

546.734  
RIT  
F 9

**FAKTOR RISIKO KEKURANGAN YODIUM  
PADA ANAK SEKOLAH DASAR  
DI KECAMATAN SELO KABUPATEN BOYOLALI**



Tesis

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-2

**Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat**

Konsentrasi Epidemiologi Lapangan

**Mus Joko Ritanto**

NIM : E.4.A. 000098

**PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
Februari  
2003**



**TESIS**  
**FAKTOR RISIKO KEKURANGAN YODIUM**  
**PADA ANAK SEKOLAH DASAR**  
**DI KECAMATAN SELO KABUPATEN BOYOLALI**

disusun oleh

**Mus Joko Ritanto**  
NIM : E.4.A. 000098

telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 24 Februari 2003  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

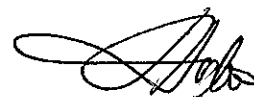
Menyetujui ,  
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama



Prof. DR.dr. Soeharyo HS. Sp.PD(K)

Pembimbing Kedua



dr. Tony Suhartono Sp.PD

Ketua Program Studi  
Ilmu Kesehatan Masyarakat



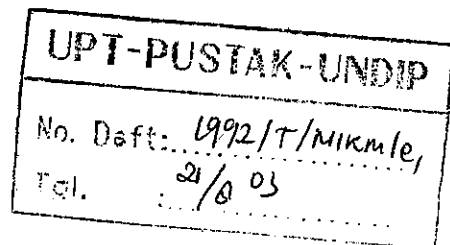
dr. Sudjono MPh. DrPH.

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka

Semarang ,

Mus Joko Ritanto



## RIWAYAT HIDUP

**N a m a** : **MUS JOKO RITANTO**  
**Tempat / Tanggal Lahir** : Semarang, 08 Juli 1967  
**Jenis Kelamin** : Laki – laki  
**A g a m a** : Islam  
**A l a m a t** : Perumahan Puri Argokiloso Blok A 53  
Karanganyar

### Riwayat Pendidikan :

1. Tahun 1974 – 1980 : SDN Kupang I, Ambarawa
2. Tahun 1980 – 1983 : SMP Mater Alma, Ambawara
3. Tahun 1983 – 1986 : SMA Negeri I, Temanggung
4. Tahun 1986 – 1989 : Akademi Penilik Kesehatan Yogyakarta
5. Tahun 1999 – 2001 : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas  
Diponegoro, Semarang
6. Tahun 2001 – 2003 : Program Studi Magister Ilmu Kesehatan  
Masyarakat  
Konsentrasi Epidemiologi Lapangan

### Riwayat Pekerjaan

1. Tahun 1991-1995 : Pelaksana Kesehatan Lingkungan pada  
Cabang Dinas Kesehatan Kodya Batam
2. Tahun 1995 – 1999 : Pelaksana P 2 I S P A pada Dinas  
**Kesehatan Kabupaten Karanganyar.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini tepat pada waktunya dengan judul : “ Faktor Risiko KekuranganYodium Pada Anak Sekolah Dasar Di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali “.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, tidaklah mungkin Tesis ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Prof. DR. dr Soeharyo Hadi Saputro SpPD (K), selaku pembimbing utama yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan.
2. dr. Tony Suhartono Sp.PD, selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan.
3. dr. Ninik Srihartati MSc, selaku Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan ke Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.
4. dr. Syamsudin, selaku Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali yang telah memberikan izin sebagai lokasi penelitian.
5. Camat Selo Kabupaten Boyolali, yang telah bersedia menerima penulis untuk melakukan penelitian di wilayahnya.
6. dr. Agung Ari Budi S, selaku pejabat Kepala Puskesmas Selo yang telah bersedia menerima dan membantu penulis dalam melakukan penelitian.
7. Rekan – rekan mahasiswa HP-V di Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, Khususnya Konsentrasi Epidemiologi Lapangan dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Akhir kata penulis menyampaikan do'a semoga Alloh SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta membalas jasa kebaikannya. Tak lupa saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Tesis ini.

Semarang, Februari 2002

Penulis,

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ASBTRAK / INTISARI	xii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Orisinalitas Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Tujuan Penelitian	6
 II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Unsur Yodium	8
2.2. Metabolisme Yodium	9
2.3. Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY)	11
2.4. Etiologi Gangguan Akibat Kekurangan Yodium	13
2.5. Indikator Penilaian Status Akibat Kekurangan Yodium	15
2.6. Faktor Risiko Terjadinya Kekurangan Yodium	18
2.7. Program Pencegahan dan Penanggulangan G A K Y	21
 III KERANGKA PENELITIAN DAN HIPOTESIS PENELITIAN	
3.1. Kerangka Teori	24
3.2. Kerangka Konsep	26
3.3. Hipotesis Penelitian	28
 IV. METODE PENELITIAN	
4.1. Jenis dan Desain Penelitian	29
4.2. Populasi dan Sampel	30
4.3. Alat dan Bahan Penelitian	32
4.4. Pengumpulan Data Penelitian	32
4.5. Variabel Penelitian	33
4.6. Pengolahan dan Analisa Data	36
4.7. Lokasi dan Waktu Penelitian	36
 V HASIL PENELITIAN	
5.1. Gambaran Umum Kecamatan Selo	37
5.2. Karakteristik Responden	38
5.3. Analisis Multivariat	46

VI. PEMBAHASAN	49
6.A. Karakteristik Responden	51
6.B. Faktor Risiko Kekurangan Yodium	51
6.B.1. Kadar Yodium Sumber Air Bersih	51
6.B.2. Praktek Penanganan dan Perlakuan garam Sehari-hari	52
6.B.3. Konsumsi Makanan Mengandung Zat Goitrogenik	53
6.B.4. Konsumsi Makanan Mengandung Kaya Yodium	54
6.B.5. Pengetahuan Ibu Tentang Jenis Garam Beryodium	55
6.B.6. Pengetahuan Ibu Tentang Kegunaan Garam Beryodium	56
6.B.7. Pengetahuan Ibu Tentang Kapsul Yodium dan Jenisnya	57
6.B.8. Pengetahuan Ibu Tentang Kegunaan Kapsul Beryodium	58
6.B.9. Kadar Yodium Dalam Garam Sehari – hari	59
6.C. Keterbatasan Penelitian	60
VII. KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1. Simpulan	62
7.2. Saran	63
7.2.1 Bagi Dinas Keshatan dan Sosial Kabupaten Boyolali dan Instansiterkait	63
7.2.2 Masyarakat/ Penduduk di Kecamatan selo	63
7.2.3 Peneliti lain	64
VIII. RINGKASAN	65
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Spektrum Gangguan Akibat Kekurangan Yodium	12
2. Metode yang dipakai untuk mengukur penyakit GAKY dalam Epidemiologi	15
3. Klasifikasi Gondok yang disederhanakan	16
4. Kriteria Epidemiologi untuk menilai kegawatan kekurangan yodium berdasar median Tingkat yodium dalam urin.	17
5. Data Program pemantauan garam beryodium tingkat rumah tangga di Jawa Tengah dan Kabupaten Boyolali tahun 2000- 2001	23
6. Distribusi frekuensi Hasil pemeriksaan palpasi subyek penelitian di Kecamatan selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002	38
7. Distribusi frekuensi Hasil pemeriksaan UEI subyek penelitian di Kecamatan selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002.	39
8. Distribusi frekuensi Karakteristik subyek penelitian di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002.	42
9. Hasil analisis statistik bivariat subyek penelitian di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002.	44
10. Hasil analisis statistik multivariat subyek penelitian di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002.	47
11. Hasil analisis statistik multivariat faktor risiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002.	48



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. METABOLISME YODIUM	10
2. KERANGKA TEORI	25
3. KERANGKA KONSEP	27

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Kuesioner Penelitian
2. Prosedur pemeriksaan laboratorium kandungan yodium urine
3. Hasil Pemeriksaan UEI dan Kadar Yodium Air Bersih
3. Distribusi Frekuensi Variabel Penelitian
4. Hasil Analisis Bivariat
5. Hasil analisa Bivariat hubungan antar variabel bebas
6. Hasil Analisis T test
7. Hasil Analisis Multivariat
8. Surat Izin Penelitian
9. Foto Kegiatan Penelitian
10. Peta Wilayah Kecamatan Selo
11. Peta Wilayah Kabupaten Boyolali

**PROGRAM MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
KONSENTRASI EPIDEMIOLOGI LAPANGAN  
2003**

**ABSTRAK**

**MUS JOKO RITANTO**

**FAKTOR RISIKO KEKURANGAN YODIUM PADA ANAK SEKOLAH  
DASAR DI KECAMATAN SELU KABUPATEN BOYOLALI**

xiii, 73 halaman, 11 tabel, 3 gambar + Lampiran

**Latar belakang :** Masalah kesehatan masyarakat yang dapat menghambat kualitas sumber daya manusia Indonesia adalah Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY). Masalah GAKY adalah sekumpulan gejala yang ditimbulkan karena tubuh menderita kekurangan yodium secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dan mempunyai dampak negatif terhadap manusia sejak masih dalam kandungan, setelah lahir sampai dewasa. Gangguan yang ditimbulkan pada wanita hamil terjadinya abortus, pada janin dapat terjadi lahir mati, berat badan lahir rendah, sampai cacat bawaan. Sedangkan pada anak dapat mengakibatkan terjadinya gondok, hipotiroid juvenil, gangguan fungsi mental, gangguan pertumbuhan dan pada dewasa menyebabkan gondok dengan segala aspeknya, hipotiroid, gangguan fungsi mental.

**Tujuan penelitian :** (1) Untuk mengetahui prevalensi gondok dan kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selu Kabupaten Boyolali. (2) Untuk mengetahui faktor risiko kekurangan yodium dan besar risikonya pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selu Kabupaten Boyolali.

**Metode Penelitian :** Jenis penelitian case control, besar sampel diambil sesuai dengan perhitungan sampel ( $\alpha$ ) 0.05, kekuatan yang digunakan 80 % proporsi  $P_2 = 30$  %,  $OR = 2,75$ . Sampel adalah anak Sekolah Dasar yang mengalami kekurangan yodium  $UEI \leq 50 \mu g/l$ , (kasus  $n = 59$ ), dan anak tidak mengalami kekurangan yodium  $UEI > 100 \mu g/l$ , (kontrol  $n = 59$ ). Sampel diukur tentang kadar yodium air bersih, pengetahuan ibu tentang garam dan kapsul beryodium, praktik penanganan garam, konsumsi makanan kaya yodium dan zat goitrogenik serta kadar yodium garam. Data dianalisis statistik multivariat dengan menggunakan metode *backward stepwise conditional*.

**Hasil penelitian :** Ditemukan prevalensi gondok total (TGR) pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selu sebesar 37,3 % dan kekurangan yodium berdasarkan kriteria WHO anak Sekolah Dasar sebesar 67,1 %. Dari analisis multivariat, faktor risiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selu Kabupaten Boyolali ternyata : (1) Pengetahuan ibu yang rendah tentang jenis garam beryodium ( $OR = 3,450$  ; 95 %  $CI = 1,326 - 8,973$ ), (2) Kadar yodium dalam garam rendah ( $< 15 ppm$ ) ( $OR = 3,058$  ; 95 %  $CI = 1,387 - 6,738$ ). Peluang terjadinya kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selu Kabupaten Boyolali dengan

paparan pengetahuan orang tua (ibu) yang rendah tentang jenis garam beryodium serta menggunakan garam dengan kadar yodium kurang dari 15 ppm adalah sebesar 19,5 %.

**Kesimpulan :** Terjadi pergeseran endemisitas gondok dari endemis ringan (TGR = 19 %) pada tahun 1996 menjadi endemis berat (TGR = 37,3 %) tahun 2002 dan kekurangan yodium berdasarkan kriteria WHO dari 30,5 % tahun 1996 menjadi 67,1 % pada tahun 2002. Secara statistik pengetahuan ibu yang rendah tentang jenis garam beryodium, sebagai faktor risiko tertinggi dan kadar yodium dalam garam dapur  $< 15$  ppm merupakan faktor risiko ke dua sebagai penyebab kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.

**Kata Kunci :** faktor risiko, kekurangan yodium, Kecamatan Selo Boyolali  
**Kepustakaan :** 50 (1979 – 2002)

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. LATAR BELAKANG**

Pembangunan Kesehatan di Indonesia diarahkan untuk mempertinggi derajat kesehatan yang besar artinya bagi pengembangan dan pembinaan sumber daya manusia Indonesia (Depkes 1992). Di dalam GBHN 1999 telah ditegaskan bahwa titik berat pembangunan bangsa Indonesia dalam masa Pembangunan Jangka Panjang Tahap II adalah peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) ke arah peningkatan kecerdasan dan produktifitas kerja melalui upaya peningkatan status gizi masyarakat.

Salah satu masalah kesehatan masyarakat yang dapat menghambat peningkatan mutu sumber daya manusia Indonesia adalah Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY). Yodium merupakan unsur pokok dalam pembentukan hormon tiroid, maka adanya persediaan unsur ini yang cukup dan terus - menerus merupakan suatu keharusan. Yodium dalam makanan berasal dari makanan laut, susu, daging , telur, air minum, garam beryodium dan sebagainya. Faktor kandungan yodium lahan setempat sangat penting, khususnya bagi daerah terpencil di mana penduduknya hanya makan makanan yang berasal dari produksi setempat yang lahannya rendah kandungan yodiumnya (Djokomoeljanto 1987).

Masalah GAKY adalah sekumpulan gejala yang ditimbulkan karena tubuh menderita kekurangan yodium secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dan mempunyai dampak negatif terhadap manusia sejak masih dalam kandungan, setelah lahir sampai dewasa. Faktor risiko yang ditimbulkan pada wanita hamil

**MASTER'S DEGREE OF PUBLIC HEALTH  
GRADUATE PROGRAM, DIPONEGORO UNIVERSITY  
SEMARANG  
MAJORING OF FIELD EPIDEMIOLOGY  
2003**

**ABSTRACT**

**MUS JOKO RITANTO**

**RISK FACTOR ON IODINE DEFICIENCY AT ELEMENTARY SCHOOL  
CHILDREN, SELO DISTRICT, BOYOLALI REGENCY**

xiii, 73 pages, 11 table, 3 pictures and enclosure

**Background:** a community health problem, which has possibility to restrain quality of the Indonesian human resource, is Iodine Deficiency Disorders (IDD). This problem is defined as an accumulation of symptoms due to prolonged iodine deficiency to the body. Consequently, these deficiencies contribute negative impacts to human beings from young, foetus through adolescent until they are grown up. Pregnant women who are suffering from this problem may result in abortion, for fetus deceased baby born, low-weight baby born to babies with physical impairment. In case of the deficiency experienced by children, it can result in goitre, juvenile hypothyroid, mental dysfunction, growth predicaments, whereas to grown-ups, the deficiency may result in goitre with its aspects such as hypothyroid and mental dysfunction.

**Objective:**(1) To investigate goitre prevalence and iodine deficiency on elementary school children at Selo District, Boyolali Regency. (2) To examine risk factors in Iodine Deficiency and to what extent the risks to elementary school children at Selo District, Boyolali Regency.

**Method:** This study involved a case control study with the number of sample taken as a result of sampling recapitulation ( $\alpha$ ) 0.05, power used 80 % proportion  $P_2=30\%$ ,  $OR=2.75$ . Sample consisted of elementary school children experiencing iodine deficiency  $UEI < 50 \mu g/l$ , (case group  $n=59$ ) and those who were not experiencing iodine deficiency  $> 100 \mu g/l$  (control group  $=59$ ). Sample was measured using the following variables: iodine content in clean water, mothers' knowledge of iodine salt and iodine capsule, salt undertaking, high iodine food consume and goitrogenic as well as quality iodine salt. Data were analyzed using multivariate with backward stepwise conditional methode.

**Results :** Based on the findings, goitre prevalence school children indicate 37.3% and according to WHO standard of iodine deficiency school children 67.1%. In the multivariate analyzed, iodine deficiency risk factors at elementary school children, Selo District, Boyolali Regency indicates that: (1) Mothers' low understanding of iodized salt ( $OR=3.450$ ; 95%  $CI=1.326 - 8.973$ ); (2) Iodine level in salt  $< 15$  ppm ( $OR=3.058$ ; 95  $CI= 1.387 - 6.738$ ). Opportunities for school children in Selo District, Boyolali Region to experience problems in iodine deficiency, with their parents'

understanding of low varieties of iodized salt and consumption of iodine salt of lower than 15 ppm, are 19.5 %.

**Conclusion:** Based on the findings, it can be concluded that there are possibilities of changing patterns in goitre endemic from mild endemic goitre (TGR = 19%) at 1996 to severe endemic goitre (TGR = 37.3%) at 2002 and according to WHO standard of iodine deficiency 30,5 % at 1996 to 67.1% at 2002. Statistically, mothers' low knowledge of varieties of iodized salts, as the highest risk factor, followed by low level of iodized salt (15 ppm) as the second factor, contributed to the iodine deficiency of elementary school children at Selo District, Boyolali Regency.

**Keywords:** *risk factors, iodine deficiency, Selo District, Boyolali Regency*

**References :** 50 ( 1979 – 2002).

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. LATAR BELAKANG**

Pembangunan Kesehatan di Indonesia diarahkan untuk mempertinggi derajat kesehatan yang besar artinya bagi pengembangan dan pembinaan sumber daya manusia Indonesia (Depkes 1992). Di dalam GBHN 1999 telah ditegaskan bahwa titik berat pembangunan bangsa Indonesia dalam masa Pembangunan Jangka Panjang Tahap II adalah peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) ke arah peningkatan kecerdasan dan produktifitas kerja melalui upaya peningkatan status gizi masyarakat.

Salah satu masalah kesehatan masyarakat yang dapat menghambat peningkatan mutu sumber daya manusia Indonesia adalah Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY). Yodium merupakan unsur pokok dalam pembentukan hormon tiroid, maka adanya persediaan unsur ini yang cukup dan terus - menerus merupakan suatu keharusan. Yodium dalam makanan berasal dari makanan laut, susu, daging , telur, air minum, garam beryodium dan sebagainya. Faktor kandungan yodium lahan setempat sangat penting, khususnya bagi daerah terpencil di mana penduduknya hanya makan makanan yang berasal dari produksi setempat yang lahannya rendah kandungan yodiumnya (Djokomoeljanto 1987).

Masalah GAKY adalah sekumpulan gejala yang ditimbulkan karena tubuh menderita kekurangan yodium secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dan mempunyai dampak negatif terhadap manusia sejak masih dalam kandungan, setelah lahir sampai dewasa. Faktor risiko yang ditimbulkan pada wanita hamil



terjadinya abortus, lahir mati, berat badan lahir rendah, sampai cacat bawaan bagi bayi yang akan dilahirkan (Djokomoeljanto 1997). Sedangkan pada anak dapat mengakibatkan terjadinya gondok, hipotiroid juvenil, gangguan fungsi mental, gangguan pertumbuhan dan pada dewasa menyebabkan gondok dengan segala aspeknya, hipotiroid, gangguan fungsi mental (Saidah 2001). Indikator yang paling sering digunakan untuk mengukur besarnya masalah GAKY di masyarakat, dengan mengukur prevalensi pembesaran kelenjar gondok pada anak sekolah (Soeharyo 1996, Djokomoeljanto 1997, Depkes RI 1997).

Penduduk dunia yang mengalami risiko GAKY dilaporkan pada tahun 1999 sebesar 2,2 milyar orang yang tinggal di 130 negara, termasuk Indonesia, 740 juta orang di antaranya menderita gondok endemik (Dunn 2001). Di Indonesia 42 juta orang tinggal di daerah yang lingkungannya kurang yodium (Soeharyo dkk 1998). Dari hasil survei nasional pemetaan GAKY tahun 1998 pada anak sekolah, diperkirakan 53,8 juta penduduk tinggal di daerah risiko GAKY dengan rincian 8,8 juta (4,5 %) penduduk tinggal di daerah endemik berat, 8,2 juta (4,2 %) di daerah endemik sedang dan 36,8 juta (18,8 %) di daerah endemik ringan (Depkes RI 1998).

Prevalensi gondok anak sekolah di Kalimantan Selatan *total goiter rate (TGR)* 1,85 %, Kalimantan Tengah TGR 11,04 % dan Kalimantan Timur TGR 3,14 % (Soeharyo dkk 1998). Di Jawa Tengah prevalensi gondok tahun 1996, TGR 4,5 %, untuk wilayah Kabupaten / Kotamadya prevalensi tertinggi di Kabupaten Pati (17,4 %) kemudian Cilacap (16,6 %), Temanggung (12,9 %), Karanganyar (11,4 %) dan Banjarnegara (9,3 %) (Soeharyo dkk, 1996).

Berdasarkan hasil Survei Pemetaan GAKY di Jawa Tengah tahun 1996, Kabupaten Boyolali termasuk dalam kategori bukan daerah endemik gondok

prevalensi TGR (3,8 %). Dari 19 Kecamatan di wilayah Kabupaten Boyolali, 5 Kecamatan termasuk endemik ringan : Selo (19 %), Sambi (15,1 %), Kemusu (9,4%), Ampel (6,7 %), Boyolali (6,3%) dan 14 Kecamatan non endemik. ( Soeharyo, dkk 1996)

Program Pemerintah dalam penanggulangan masalah GAKY di Indonesia untuk kegiatan jangka pendek dengan distribusi kapsul yodium, sedang untuk kegiatan jangka panjang dengan distribusi garam beryodium ( Djunaidi, A Razak 2000 , Depkes RI 1997 )

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Di daerah endemik GAKY, kekurangan yodium dalam tubuh manusia disebabkan karena keadaan tanah, air dan bahan pangan kurang mengandung yodium. Suatu wilayah menjadi kekurangan yodium disebabkan lapisan humus tanah sebagai tempat menetapnya yodium sudah tidak ada, karena akibat erosi tanah secara terus menerus dan sering terjadi pembakaran hutan yang mengakibatkan yodium dalam tanah hilang (Djokomoeljanto 1987).

Kehilangan zat yodium dalam makanan juga dapat disebabkan karena perlakuan makanan yang dipanaskan berulang sebelum dikonsumsi, dapat juga karena pembubuhan garam yang mengandung yodium dilakukan pada awal memasak dan akan berkurang selama proses pemasakan (mendidih).

Anak – anak merupakan generasi penerus bangsa yang harus dijaga dan diketahui perkembangannya secara terus menerus, baik perkembangan fisik, mental dan sosialnya. Tumbuh kembang anak sangat dipengaruhi oleh asupan makanan yang mengandung gizi tiap harinya, kejadian malnutrisi pada anak dapat menyebabkan terhambatnya tumbuh kembang anak.

Masalah GAKY akan berlanjut menjadi masalah nasional, karena berkaitan dengan penurunan kualitas sumber daya manusia, yang akhirnya akan menghambat Pembangunan Nasional (Soeharyo, dkk 1996).

Prevalensi *Urine Excretion Iodine* (UEI) < 100  $\mu\text{g} / \text{l}$  tahun 1996 Kabupaten Boyolali sebesar 30,5 %, dengan perincian Kadar UEI <20  $\mu\text{g} / \text{l}$  : (4,0%), 20 – 49  $\mu\text{g} / \text{l}$  : (9,2 %), 50-99  $\mu\text{g} / \text{l}$  : (17,3 %) (Soeharyo, dkk 1996).

Dari survei pendahuluan yang dilakukan peneliti di SD Jrakah I Desa Jrakah Kecamatan Selo Oktober 2002, sebanyak 156 anak dilakukan palpasi dan didapatkan 38 anak (24,4 %) positif mengalami pembesaran kelenjar gondok, kemudian dilakukan pengambilan sampel urin sebanyak 15 sampel, hasil pemeriksaan UEI didapatkan 7 sampel (46,6%) dengan kadar UEI < 50  $\mu\text{g} / \text{l}$ .

Berdasarkan temuan di atas maka peneliti membuat suatu rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

**“ Faktor – faktor risiko apa saja yang menjadi penyebab Kekurangan Yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali dan seberapa besar risikonya ? “.**

### **C. ORISINALITAS PENELITIAN**

Penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya mengenai faktor risiko GAKY dilakukan dengan desain penelitian *cross sectional*, sedangkan penelitian dengan desain *case control* dilakukan di daerah pantai dengan mengukur prevalensi gondok di masyarakat secara menyeluruh, pada anak sekolah, ibu hamil , wanita usia subur dan ibu menyusui, tidak spesifik pada faktor risiko Kekurangan Yodium pada anak sekolah di wilayah pegunungan.

Belum ada yang meneliti faktor risiko Kekurangan Yodium pada anak sekolah dasar dengan melihat dari berbagai aspek seperti faktor lingkungan fisik (kandungan yodium dalam air), pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium, pola konsumsi pangan (makanan yang mengandung zat goitrogen seperti kol / kubis, kacang tanah, kedelai, lobak, ketela pohon), pelaksanaan program garam beryodium dan pemberian kapsul beryodium secara menyeluruh dalam satu penelitian baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Beberapa penelitian yang mengkaji faktor risiko terhadap GAKY adalah :

Peneliti	Abdul Razak	Masrul	Djunaidi dkk	Peneliti
Judul Penelitian	Analisis faktor risiko Coastal goiter di Propinsi Maluku	Faktor risiko GAKY di daerah Gondok Endemik di Sumatra Barat	Analisis Konsumsi zat Goitrogen dan yodium terhadap GAKY di Propinsi Maluku	Faktor Risiko Kejadian Kekurangan Yodium pada anak SD di Kec. Selo Kab. Boyolali
Jenis Penelitian	Case control	Cross sectional	Case control	Case control
Lokasi	Kepulauan	Daratan	Daerah Pantai	Pegunungan
Jumlah sampel	317	470	160	118
Subyek penelitian	Anak SD/MI	Anak SD/MI	Anak SD/MI	Anak SD
Variabel terikat :	Gondok	1. Gondok 2. Pola Makan 3. Kapsul yodium 4. Garam yodium	Gondok	Kekurangan Yodium
Variabel bebas :	1. Konsumsi zat goitrogen 2. Konsumsi makanan kaya yodium 3. Kadar yodium air bersih 4. Kadar yodium tanah 5. Ekskresi yodium urine	1. Asupan goitrogen perhari 2. status nutrisi 3. umur 4. jenis kelamin 5. riwayat diare kronik 6. status ekonomi 7. tingkat pengetahuan anak, bapak dan ibu 8. jumlah keluarga 9. tingkat pendidikan formal ibu dan bapak	1. Konsumsi zat goitrogen 2. Konsumsi makanan kaya yodium	1. Kadar yodium air bersih 2. Praktik penanganan garam 3. Konsumsi zat goitrogen 4. Konsumsi makanan kaya yodium 5. Pengetahuan ibu tentang garam dan

	6. Ekskresi thiosianat urine	10. program garam beryodium dan kapsul minyak beryodium.		kapsul beryodium 6. Kadar yodium garam dapur
Tahun	1997	1996	1997	2002

#### D. MANFAAT PENELITIAN

Hasil penelitian ini diharapkan dapat :

1. Memberikan informasi yang berguna bagi masyarakat mengenai faktor risiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar .
2. Memberi informasi bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian mengenai faktor risiko kekurangan yodium yang terjadi di masyarakat yang lebih luas dan mendalam.
3. Memberi masukan kepada pengelola program Gizi dalam pencegahan dan penanggulangan GAKY pada anak Sekolah Dasar.

#### E. TUJUAN PENELITIAN

##### a. Tujuan Umum :

1. Untuk mengetahui prevalensi gondok dan kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di wilayah Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
2. Untuk mengetahui faktor risiko kekurangan yodium dan besar risikonya pada anak Sekolah Dasar di wilayah Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.

##### b. Tujuan Khusus :

1. Mengukur besar prevalensi gondok dan kekurangan yodium anak Sekolah Dasar di wilayah Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali

2. Mengukur besar faktor risiko kadar yodium dalam sumber air terhadap kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
3. Mengukur besar faktor risiko penanganan garam sehari – hari terhadap kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
4. Mengukur besar faktor risiko konsumsi makanan (zat goitrogen) sehari - hari terhadap kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
5. Mengukur besar faktor risiko konsumsi makanan kaya yodium sehari – hari terhadap kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
6. Mengukur besar faktor risiko pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium terhadap kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali
7. Mengukur besar faktor risiko kadar yodium garam dapur terhadap kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. UNSUR YODIUM

Yodium termasuk salah satu unsur dari *trace elements*. Meskipun kadar yodium dalam air laut dan udara sedikit, tetapi masih merupakan sumber utama yodium di alam. Karena yodium larut dalam air, maka erosi akan mempengaruhi unsur ini ke laut. Yodium alam bersumber dari : (1) air tanah, bergantung pada air yang berasal dari batuan jenis tertentu (kadar paling tinggi berasal dari *igneous rock*, 900  $\mu\text{g}$  / kg bahan), (2) air laut mengandung sedikit yodium, demikian pula garam pada umumnya. (3) plankton dan ganggang laut berkadar yodium tinggi sebab organisme ini mengkonsentrasikan yodium dari lingkungan sekitarnya (4) sumber bahan organik yang berada dalam oksidan, desinfektan, yodofor, zat warna untuk makanan dan kosmetik, dan sekarang ini banyak vitamin yang menambah unsur ini juga. (5) ikan laut, cumi – cumi yang dikeringkan mengandung banyak yodium.

Sejak masa geologik tertentu, unsur yang langka ini telah dikikis dari lahannya dan terbawa ke laut. Unsur ini dibawa oleh angin dan hujan ke daratan kembali melewati siklus laut–udara–daratan. Pada umumnya air minum merupakan sumber yodium yang sangat terbatas. Kebanyakan unsur ini di dapat lewat makanan. Tumbuhan memperoleh yodium dari lahan di mana tanaman tumbuh, sehingga makin tinggi kadar yodium lahan, makin tinggi pula kadar yodium tanaman yang hidup di lahan tersebut ( Djokomoeljanto, 1987).

Pendapat lain menyatakan bahwa yodium terjadi dalam lapisan tanah, terdapat dalam minyak dan gas alam. Air dari dalam tanah banyak mengandung

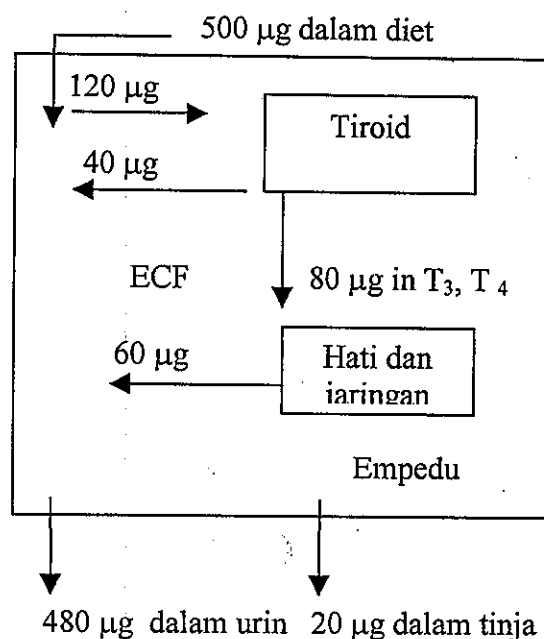
yodium. Secara umum tanah yang tidak dilindungi dalam waktu lama banyak melepaskan yodium. Yodium yang terdapat pada tanah dan laut sebagai *iodide* teroksidasi oleh sinar matahari menjadi yodium yang bisa menguap, sehingga setiap tahun kurang lebih 400.000 ton yodium menguap dari permukaan laut. Yodium di atmosfer kembali ke tanah melalui hujan dengan konsentrasi 1 : 8 – 8,5  $\mu\text{g} / \text{l}$  (Hetzel 1996).

## B. METABOLISME YODIUM

Yodium adalah bahan dasar essensial untuk pembentukan hormon tiroid. Yodium yang di makan akan berubah menjadi yodida, dan diserap. Intake minimum yodium sehari – hari pada orang dewasa adalah 100 – 150  $\mu\text{g}$ . Organ utama yang akan memanfaatkan yodium adalah tiroid untuk membentuk hormon tiroid, dan ginjal yang akan mengeluarkannya ke dalam urine. Sintesis dan sekresi hormon tiroid pada kecepatan normal diperlukan  $\pm 120 \mu\text{g}$  per hari. Kelenjar tiroid mengeluarkan 80  $\mu\text{g}$  per hari sebagai yodium dalam triyodotironin dan tiroksin. Juga melepaskan 40  $\mu\text{g}$  yodium ke dalam cairan ekstrasel, yang kebanyakan berasal dari deyodinasi mono dan diyodotirosin. Triyodotironin dan tiroksin akan dimetabolisir dalam hati dan jaringan lain, dan akan melepaskan 60  $\mu\text{g}$  yodium ke dalam cairan esktrasel. Sebagian derivat hormon tiroid dikeluarkan dalam empedu dan sebagian yodiumnya akan diserap kembali (sirkulasi enterohepatik), namun ada sejumlah yodium yang di buang dalam tinja 20  $\mu\text{g}$  per hari dan di buang melalui urine 480  $\mu\text{g}$  per hari. ( Ganong, 1977, Greenspan 1994)



Gambar 1 : Metabolisme Yodium



Sumber : Fisiologi Kedokteran edisi terjemahan hal 285, Ganong, 1979

Yodium dianggap berlebihan apabila jumlahnya melebihi jumlah yang diperlukan untuk sintesis hormon secara fisiologis. Terjadinya yodium yang berlebihan (*Iodide excess*) apabila yodium dikonsumsi dalam dosis cukup besar dan terus menerus, yang akan mengakibatkan terjadinya inhibisi hormonogenesis khususnya yodinisasi tironin dan selanjutnya dapat terjadi gondok. (Djokomoeljanto 1987). Pemakaian yodium yang berlebihan dapat mempercepat gejala klinis hipertiroidisme pada penderita penyakit Grave laten (Cooper 1996).

Pada hipertiroidisme yodida dalam dosis tinggi secara teratur menghambat sekresi hormontiroid. Dengan demikian perana yodida dalam faal tiroid sangatlah unik, dimana dalam jumlah kecil diperlukan untuk fungsi tiroid normal, sedang dalam jumlah besar bersifat menghambat bila kelenjar hiperplastik. (Ganong, 1977)

### C. Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY)

GAKY menurut Depkes RI tahun 1996 adalah sekumpulan gejala atau kelainan yang ditimbulkan karena tubuh menderita kekurangan yodium secara terus – menerus dalam waktu yang lama yang berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup (manusia dan hewan).

Penyebab utama timbulnya GAKY adalah jumlah yodium yang dibutuhkan oleh tubuh tidak terpenuhi yang disebabkan oleh :

1. Kandungan yodium dalam konsumsi sehari – hari tidak cukup.
2. Kebiasaan mengkonsumsi bahan makanan tertentu yang mengandung zat penghambat penyerapan yodium.
3. Kelainan fisiologis (tumor) yang menghambat pembentukan hormon tiroksin.

(Djokomoeljanto 1987)

Masalah GAKY mempunyai dampak negatif terhadap manusia sejak masih dalam kandungan, setelah lahir sampai dewasa. Faktor risiko yang ditimbulkan pada wanita hamil terjadinya abortus, lahir mati, berat badan lahir rendah, sampai cacat bawaan bagi bayi yang akan dilahirkan (Djokomoeljanto 1997)

Dampak negatif GAKY pada kecerdasan dapat menurunkan rata-rata IQ masyarakat sebesar 13 point, pada perkembangan ekonomi dapat menurunkan produktifitas kerja dan menyebabkan kehilangan pendapatan sampai 15 %, sedangkan dampak negatif pada perkembangan sosial adalah timbulnya rasa rendah diri pada penderita (pembesaran kelenjar gondok) dan gangguan kehamilan (Djokomoeljanto, 1987).

Rangkaian gangguan spektrum kekurangan yodium baik secara fisik maupun mental sejak dalam kandungan sampai dewasa sangat bervariasi sesuai

dengan tingkat tumbuh kembang manusia. Spektrum GAKY dapat dilihat seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. 1 : Spektrum GAKY

Fetus	Abortus Lahir Mati Anomali Kongenital Peningkatan angka kematian perinatal Peningkatan angka kematian bayi Kretin Neurologik : defisiensi mental Bisu – tuli; diplegi spastik, juling Kretin milksedematososa : defisiensi mental Cebol Defek psikomotor
Neonatus	Gondok Hipotiroid neonatal
Bayi, Anak dan Remaja	Gondok Hipotiroid juvenil Gangguan fungsi mental Gangguan pertumbuhan fisik Peningkatan kerentanan terhadap radiasi nuklir
Dewasa	Gondok dan komplikasinya Hipotiroidi Gangguan fungsi mental Hipertiroidi diinduksi yodium Peningkatan kerentanan terhadap radiasi nuklir

Sumber : Neonatal Hypothyroidism, Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional GAKY), Saidah RD 2001.

Syafril (2001) menyatakan secara patofisiologis terdapat hubungan antara bervariasinya metabolisme yodium dan hormon tiroid pada berbagai tingkat tumbuh kembang manusia. Makin dini terjadinya defisiensi yodium akan semakin berat dan ireversibel akibatnya. Makin lama menderita gondok endemik akan makin sering ditemukan gondok noduler dan hipotiroidi, terutama setelah pemberian suplementasi yodium.

Yodium dibutuhkan untuk sintesis hormon tiroid, dimana hormon ini penting bagi aspek tumbuh kembang semua organ dan sistem tubuh, termasuk bagi perkembangan otak. Perkembangan otak yang terganggu tersebut tercermin dari

terlambatnya perkembangan tonus dan reaksi postural. Namun keterlambatan ini tidak menetap, karena pada usia 6 bulan mereka bisa mengejar ketinggalannya. Walaupun demikian tidak berarti mereka terbebas dari risiko masalah perkembangan di kemudian hari. Hal ini menjelaskan mengapa penduduk yang tinggal di daerah defisiensi yodium mengalami gangguan berupa kapasitas mental yang rendah, gangguan kecerdasan dan psikomotor serta kesulitan belajar. (Hartono, 2002)

Ganong (1979) menyatakan kekurangan yodium dapat memberikan dampak pada pembentukan kalori dimana pada orang dewasa bila *intake* yodium dalam makanan tidak dinaikkan, protein dalam tubuh serta cadangan lemak akan dikatabolisme, dan berat badan akan menurun. Pada anak-anak, yodium dalam dosis besar akan menyebabkan katabolisme protein seperti halnya pada orang dewasa. Kadang-kadang respon katabolik dalam otot rangka demikian hebat, hingga timbul kelemahan otot dan kreatinuria. Meningkatnya kecepatan metabolik menyebabkan kebutuhan akan vitamin meningkat sehingga dapat timbul gejala defisiensi vitamin. Efek terhadap sistim syaraf dapat terjadi pada janin dan bayi, dimana hormon tiroid dapat merangsang penggunaan oksigen dalam otak, dan juga menimbulkan pengaruh lain pada sistim syaraf termasuk sistim syaraf tepi. Efek terhadap pertumbuhan dan perkembangan, pada anak hipotiroid pertumbuhan tulang terhambat dan penutupan garis *epifise* tertunda. Tanpa hormon tiroid sekresi hormon pertumbuhan tertekan, hormon tiroid memperkuat efek hormon pertumbuhan pada jaringan.

Upaya penanggulangan masalah GAKY yang dilakukan selama ini ditempuh melalui dua cara yaitu suplemen langsung larutan minyak beryodium sebagai upaya jangka pendek dan melalui fortifikasi bahan makanan sebagai upaya jangka panjang (Depkes RI 1997).

#### D. ETIOLOGI GANGGUAN AKIBAT KEKURANGAN YODIUM

Fadil (1996) menyatakan secara garis besar penyebab GAKY di daerah endemik adalah :

- a. Rendahnya *intake* sehari – hari, yang disebabkan oleh rendahnya kadar yodium di dalam bahan makanan dan air minum.
- b. Meningkatnya kebutuhan hormon tiroid terutama dalam masa anak – anak, pubertas, kehamilan dan menyusui.
- c. Terdapatnya zat goitrogen di dalam air minum dan dalam masakan sehari – hari.
- d. Terdapatnya keadaan defisiensi zat gizi lain seperti kekurangan kalori dan protein yang kronis, defisiensi selenium dan vitamin A.
- e. Kelainan genetik dari kelenjar gondok.

Djokomoeljanto (1987) menyatakan ada beberapa keadaan yang sering dihubungkan dengan GAKY, yaitu :

##### 1. Defisiensi yodium

Defisiensi yodium merupakan sebab pokok terjadinya GAKY di mana - mana. Asupan yodium dapat diperiksa dengan cara langsung maupun tidak langsung. Pemeriksaan langsung dengan cara menganalisis makanan duplikat yang terdapat dalam makanan seseorang. Sedangkan pemeriksaan tidak langsung dipakai berbagai cara, antara lain dengan memeriksa kadar yodium dalam urine, dan dengan studi kinetik yodium. Kebutuhan tubuh atas yodium diperkirakan antara 100 – 200  $\mu\text{g}$  untuk dewasa dan 200  $\mu\text{g}$  untuk usia akil baliq.

##### 2. Faktor goitrogen

Goitrogen adalah zat / bahan yang dapat mengganggu hormonogenesis tiroid, sehingga akibatnya dapat membesarkan kelenjar gondok. Kebanyakan

goitrogen memang dibuktikan secara pasti pada percobaan binatang, tetapi pada manusia peranannya kecil. Zat goitrogen terdapat pada sayuran seperti : kubis/kol, kacang tanah, kacang kedelai, ubi kayu, lobak, jagung , rebung, buncis, bawang merah, bawang putih.

Meskipun sayur kol bersifat goitrogen pada binatang, pada manusia hanya akan bersifat membesarkan gondok apabila orang tersebut makan sampai 10 kg sehari. Terhadap kenyataan ini, makanan atau zat yang pada binatang potensial goitrogen, belumlah konklusif sebagai penyebab gondok pada manusia.

### 3. Faktor genetik

Terdapatnya prevalensi yang tinggi kejadian gondok pada beberapa anggota keluarga disebabkan rendahnya efisiensi biologi tiroid (Djokomoeljanto 1997). Ditemukannya antibodi imonoglobulin (IgG) dalam serum penderita; antibodi ini mungkin diakibatkan karena suatu kelainan imunitas yang bersifat heriditer yang memungkinkan kelompok limfosit tertentu dapat bertahan, berkembang biak dan mengekskresi imonoglobulin stimulator, sebagai respon terhadap beberapa faktor perangsang (David 1990).

### 4. Faktor nutrisi.

Konsumsi makanan harian akan berpengaruh pada status gizi seseorang, gizi kurang atau buruk akan mempengaruhi biosintesis hormon tiroid karena kurangnya *TBP (thyroxin binding protein)*, sehingga hormon tiroid akan kurang disintesis (Djokomoeljanto 1987).

## **E. INDIKATOR PENILAIAN STATUS AKIBAT KEKURANGAN YODIUM**

Pengukuran status GAKY pada penduduk ditujukan secara luas dan tingkat kegawatan permasalahannya, sebagai petunjuk kemajuan pemberantasannya.

Pengukuran GAKY dipakai sebagai informasi kunci untuk memutuskan apakah program pemberantasan GAKY diperlukan. Ada beberapa cara yang dipakai untuk mengukur luas dan gawatnya GAKY :

Tabel 2. 2 : Metode yang dipakai untuk mengukur penyakit GAKY dalam Epidemiologi

- 
- Ukuran tiroid dengan palpasi (meraba kelenjar tiroid)
  - Ukuran tiroid dengan ultrasonografi
  - Yodium yang terdapat dalam urin
  - Konsentrasi Tiroglobulin dalam darah
  - Konsentrasi Tirotropin dalam darah
  - Konsentrasi tiroid dalam darah
  - *Radio iodine*
  - Prevalensi Kekerdilan
- 

Sumber : *Iodine Deficiency Disease*, Stanbury & Pincheria, *S.O.S. for A Billion the Conquest of Iodine Deficiency Disorders*“, Oxford University Press, Calcuta, Bombay, 1996

Pengukuran dengan palpasi telah memiliki teknik standar untuk mengukur endemik gondok. Pada anak sekolah mudah didapat dan nilainya besar, teknik ini biasa dipilih dan ukuran tiroid bisa diukur oleh surveyor yang berpengalaman. Ketelitian dalam klasifikasi memungkinkan perbedaan yang sedikit diantara survey yang berbeda tempat. Ada beberapa keuntungan menggunakan metode palpasi yaitu tidak membutuhkan instrumen, jangkauan luas dalam waktu singkat, tidak invasif dan sedikit tergantung pada ketrampilan surveyor. (Stanbury 1996, ICCIDD Newsletter August 1999)

Tabel 2.3 : Klasifikasi Gondok yang disederhanakan

---

Grade 0 = tidak teraba dan tidak terlihat.

Grade 1 = teraba pada posisi leher tertengadah tapi tidak terlihat pada posisi normal.

Grade 2 = terlihat pada posisi normal.

---

Sumber : Indicators for Assessing IDD Status, ICCIDD Newsletter, August 1999

Survey gondok yang obyektif bisa diperkenalkan dengan menggunakan *ultrasonografi* seperti halnya penggunaan di luar penelitian medis. Teknik ini mulai banyak dipakai dan memberikan ukuran tiroid lebih luas dan bebas dari bias pengamatan. Prosedur tidak invasif dan dapat mengukur ratusan orang setiap hari. Kekurangan dari *ultrasonografi* adalah membutuhkan pelatihan, harga instrumen yang mahal, transportasi ke lokasi survey. (Stanbury 1996, IDD Newsletter 1999)

Pemeriksaan lain adalah secara biokimia dengan mengukur kadar yodium Urin (UEI), dengan metode *acid digestion*. Sebagian besar yodium diserap oleh tubuh dan akhirnya dikeluarkan dalam urine, sehingga ekskresi yodium urine, baik untuk menilai asupan yodium sehari – hari. Konsentrasi yodium pagi hari atau specimen urine yang lain (anak-anak dan dewasa) memberikan penilaian kandungan yodium yang adekuat di masyarakat. Penggunaan 30 – 40 sampel urine, sebagai kelompok sampel, cukup untuk menjelaskan asupan yodium harian dalam masyarakat. Keuntungan dengan penilaian ini obyektif, tidak invasif dan memberikan informasi secara langsung suplai yodium perorangan. (Stanbury 1996, IDD Newsletter 1999)

Tabel 2.4 : Kriteria epidemiologi untuk menilai kegawatan kekurangan yodium berdasar median tingkat yodium dalam urin.

Angka median ( $\mu\text{g} / \text{l}$ )	Kegawatan
< 20	Gawat
20 – 49	Sedang
50 – 99	Ringan
$\geq 100$	Tidak kekurangan (normal/baik)

Sumber : *Iodine Deficiency Disease*, Stanbury & Pincheria, *S.O.S. for A Billion the Conquest of Iodine Deficiency Disorders*“, Oxford University Press, Calcuta, Bombay, 1996

Pengukuran dengan menggunakan sampel darah penderita, dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi *Thyroglobulin* dan *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH)



menunjukkan ukuran tiroid di daerah endemis GAKY. Peningkatan konsentrasi serum thyroglobulin searah dengan pembesaran kelenjar tiroid, pembesaran tiroid tergantung dari respon TSH. Konsentrasi TSH memberi kekuatan dan petunjuk produksi hormon dan ini dapat menggambarkan konsumsi yodium. Keuntungan pengujian thyroglobulin adalah obyektif dan reliabel. Kelemahan dari teknik ini karena menginvasi (sampel darah), dan pengukuran dengan *radio immuno assay*. Pengukuran TSH sekarang dipakai secara luas di beberapa negara berkembang untuk menjangkit penyakit bawaan akibat hipotiroid. (Stanbury 1996, IDD Newsletter 1999)

Pengukuran radio iodine dipakai untuk menunjukkan kekurangan yodium dalam makanan. Untuk peningkatan pengambilan radio iodine dilakukan beberapa saat pengujian, mungkin memerlukan beberapa hari atau minggu suplemen yodium harian untuk memperbaiki tingkat pengambilan yang konsisten pada fungsi kelenjar normal. Prevalensi kekerdilan merupakan target pengukuran dan dipakai untuk mengukur keberadaan dan kegawatan GAKY. Ini akan memberikan kekuatan yang baik jika perbandingan rate cukup tinggi dan secara statistik angkanya cukup reliabel. Bila kekerdilan ditemukan 1 % dari populasi, jelaslah bahwa itu adalah masalah GAKY. (Stanbury 1996, IDD Newsletter 1999)

Indikator lain adalah monitoring kebijakan pemerintah tentang garam beryodium baik di tingkat produsen, distributor, pasar, warung sampai penggunaan di tingkat rumah tangga / keluarga. (Stanbury 1996, IDD Newsletter 1999)

## **F. FAKTOR RISIKO TERJADINYA KEKURANGAN YODIUM**

### **1. Kandungan yodium dalam sumber air.**

Abdul Razak dkk (2001) menyatakan bahwa kandungan yodium dalam tanah pertanian pada daerah endemik gondok berpengaruh secara bermakna terhadap

kejadian gondok, ditunjukkan dengan hasil pengukuran kadar yodium dalam tanah di daerah endemik (rata - rata = 0,13 mg/l ) lebih rendah dari pada kandungan yodium tanah daerah non endemik (rata - rata = 0,21 mg/l). Sedangkan kandungan yodium dalam air tidak bermakna secara statistik, kadar yodium dalam air daerah endemik rata - rata 0,05 mg/l dan di daerah non endemik rata - rata 0,06 mg/l, yang berarti tidak mempunyai pengaruh terhadap kejadian gondok. Djokomoeljanto (1996) menyatakan penyebab GAKY di daerah endemik adalah rendahnya *intake* sehari – hari, yang disebabkan oleh rendahnya kadar yodium di dalam bahan makanan dan air minum.

Penelitian di Mali, pemberian yodium dalam air rata – rata 163 µg/L selama satu tahun dapat menurunkan prevalensi gondok dari 53 % menjadi 29 %. Di Burkina Faso proyek yodisasi air dilaporkan sejak April 1993 sampai Desember 1995, hasilnya dapat menurunkan ukuran gondok  $\pm 12$  % selama dua tahun. Di Republik Afrika Tengah yodisasi air selama 12 bulan dapat menurunkan *TGR* dari 60,9 % sebelum proyek menjadi 44,5 %, sedangkan *VGR* dari 10,7 % menjadi 2,5 %. (ICCIDD 1997).

## 2. Faktor Penanganan garam

Fatimah dkk (1999) menyatakan ada kebiasaan para ibu untuk mencampur garam bersama bumbu lain seperti lombok, merica atau asam dan memasukkannya pada awal (89 % ) atau pertengahan pemasakan ( 99 %).

Sianturi (2000) menyatakan terjadi pengurangan kadar yodium yang diakibatkan oleh berbagai faktor selama penyimpanan, transportasi dan proses pengolahan makanan. Ada hubungan perlakuan panas dengan kandungan reduktor (unsur S, Fe, Cr) yang merubah iodat menjadi iodin, kandungan air, pH dan retensi

yodium. Dengan pemanasan kandungan reduktor menurun drastis ( $> 50\%$ ), yang mengindikasikan bahwa pemanasan menyebabkan reduktor pada garam teroksidasi.

### 3. Konsumsi makanan zat goitrogen

Razak dan Djunaidi (2000) menyatakan bahwa konsumsi thiosianat lebih tinggi secara bermakna pada daerah endemik dan konsumsi tiosianat lebih tinggi pada kelompok kasus dibanding kelompok kontrol, rata - rata konsumsi zat goitrogen pada daerah endemik tiga kali sehari, hal ini menunjukkan bahwa ada faktor risiko konsumsi makanan yang mengandung tiosianat dengan kejadian GAKY.

Fadil (1996) menyatakan bahwa pengaruh zat goitrogenik dapat terjadi pada berbagai tingkatan dari metabolisme yodium sendiri seperti :

- a. Mengganggu transportasi yodium (*uptake*)
- b. Mempengaruhi proses organifikasi dan penggabungan di dalam kelenjar tiroid.
- c. Mempengaruhi sekresi hormon tiroid
- d. Mempengaruhi utilisasi dari hormon tiroid.

Rata – rata konsumsi zat goitrogen pada penduduk daerah endemis GAKY di Pati dan Jepara kurang lebih 2 – 3 kali dalam satu minggu (Fatimah 1999 a). Masrul (1996) menyatakan rendahnya asupan yodium pada makanan anak- anak oleh karena anak- anak suka mengkonsumsi makanan berkadar tiosianat tinggi ( $OR= 2,0$ ).

### 4. Konsumsi makanan kaya yodium

Fatimah (1999a) menyatakan rata-rata konsumsi bahan makanan kaya yodium pada penduduk di desa-desa lereng gunung daerah endemik GAKY di Pati dan Jepara 1 – 2 kali dalam seminggu, sedangkan pada daerah dataran rendah konsumsi ikan laut 2 – 4 kali dalam seminggu. Hal ini dipengaruhi oleh faktor

kesediaan pangan, sosial ekonomi, dan kebiasaan penduduk serta tingkat pengetahuan tentang GAKY yang rendah.

#### 5. Pengetahuan Orang tua ( Ibu )

Fatimah (1999) menyatakan ada 13 – 19 % dari responden ibu (Pati dan Jepara) di daerah endemik GAKY yang belum pernah mendengar tentang yodium. Sedangkan responden yang tidak mengetahui tentang garam beryodium ada 11 – 14 %. Kapsul yodiol di Pati hanya dikenal 36, 7 % responden, terutama di daerah endemik gondok.

Masrul (1996) menyatakan rendahnya asupan yodium oleh karena pengetahuan ibu tentang GAKY (OR = 2,9), karena tingkat pendidikan ibu yang rendah (OR= 2,6).

### G. PROGRAM PENCEGAHAN DAN PENANGGULANGAN GAKY

WHO 1993 menyatakan bahwa program pengendalian kekurangan yodium adalah fortifikasi garam dengan *potasium iodate* dan pemberian suplemen dengan kapsul minyak beryodium. Pemakaian garam beryodium diperuntukkan bagi semua lapisan masyarakat. Sedangkan program pemberian kapsul minyak beryodium diperuntukkan pada kelompok yang spesifik seperti anak- anak dan ibu nifas.

Azizi (2001) menyatakan terdapat 12 negara di wilayah Timur Tengah yang menggunakan garam beryodium untuk tindakan pencegahan kekurangan yodium. Negara – negara tersebut adalah : Republik Iran, Tunisia, Afganistan, Mesir, Arab Saudi, Iraq, Jordania, Maroko, Oman, Pakistan, Lebanon, Sudan, Emirat Arab, Republik Syrian Arab dan Yaman. Di negara Iran program garam beryodium dimulai pada tahun 1990, pada tahun tersebut dilakukan pengukuran kadar yodium dalam urine didapatkan antara 130 mcg/L - 600 mcg/L dan pada tahun 2000 kadar yodium

urine telah menurun menjadi 205 mcg/L. Di Tunisia program garam beryodium dimulai pada tahun 1984 dan diindikasikan pada tahun 1995 kekurangan yodium pada wanita hamil telah mencapai tingkat sedang. Diharapkan pada tahun 2000 telah dapat bebas dari kekurangan yodium dan konsumsi garam beryodium sampai pada tingkat rumah tangga. Pemerintahan Iraq memulai program yodisasi garam pada tahun 1990 dengan menggunakan *potassium iodate* untuk mengatasi kekurangan yodium di masyarakat. Konsumsi garam beryodium rumah tangga meningkat dari 51 % pada tahun 1997 menjadi 90 % ditahun 2000.

Di Indonesia program penanggulangan GAKY secara nasional dimulai pada tahun 1974 berupa : (1) Strategi jangka panjang digunakan garam beryodium dengan kadar 40 ppm (2) Strategi jangka pendek dengan pemberian suntikan lipiodol setiap 4 tahun sekali, pada daerah penduduk endemik berat dan sedang dan dilakukan mulai tahun 1974 – 1991. Kemudian disusul distribusi kapsul minyak beryodium, kapsul lipiodol sebagai pengganti suntikan lipiodol dilanjutkan kapsul Yodiol, sejak tahun 1992 sampai sekarang (Soeharyo dkk 1996).

Program penanggulangan masalah GAKY pada daerah endemis berat dan sedang berupa pemantauan dan pemberian kapsul minyak beryodium, sedangkan pada daerah endemis ringan dan non endemis, dilakukan pemantauan konsumsi garam beryodium di tingkat masyarakat. Sasaran program penaggulangan GAKY adalah semua penduduk laki-laki umur 0 – 20 tahun dan wanita umur 0 – 35 tahun, baik penderita GAKY maupun tidak. Sasaran pemberian kapsul minyak beryodium diutamakan pada wanita usia subur, ibu hamil, ibu nifas dan anak sekolah, pada daerah endemik berat. Untuk daerah endemik sedang, pemberian kapsul minyak beryodium tidak menyertakan anak sekolah. Sedangkan untuk daerah endemik ringan

dan non endemik, diutamakan penggunaan garam beryodium di tingkat masyarakat. Kapsul minyak beryodium diberikan 1 kali setahun dengan kandungan 200 mg yodium. Garam beryodium yang diperbolehkan dikonsumsi mengandung yodium antara 30 – 80 ppm. (Depkes RI 1997, 2001)

Di Jawa Tengah Proyek penanggulangan GAKY telah dilaksanakan dengan baik sejak tahun 1974 sampai sekarang, dengan cara pemetaan gondok dan GAKY baik pada daerah yang dulunya dianggap normal (non endemik) maupun daerah yang dianggap gondok endemik (derajat ringan, sedang dan berat) (Soeharyo dkk 1996).

Data program pemantauan garam beryodium tingkat Rumah Tangga di Jawa Tengah disajikan pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 : Data program pemantauan garam beryodium tingkat Rumah Tangga di Jawa Tengah dan Kab. Boyolali tahun 2000 - 2001

Lokasi	Tahun	Kandungan yodium garam tingkat Rumah Tangga (%)		
		cukup	kurang	tidak ada
Jawa tengah	2000	51,81	25,07	23,04
	2001	55,65	20,81	23,53
Kab. Boyolali	2000	74,56	13,00	12,45
	2001	67,68	15,12	17,20

Sumber : BPS : “ *Laporan Hasil Survey Konsumsi Garam Yodium Rumah Tangga* ”  
Kerjasama Badan Pusat Statistik dengan Departemen Kesehatan dan Bank Dunia, Jakarta, 2000, 2001

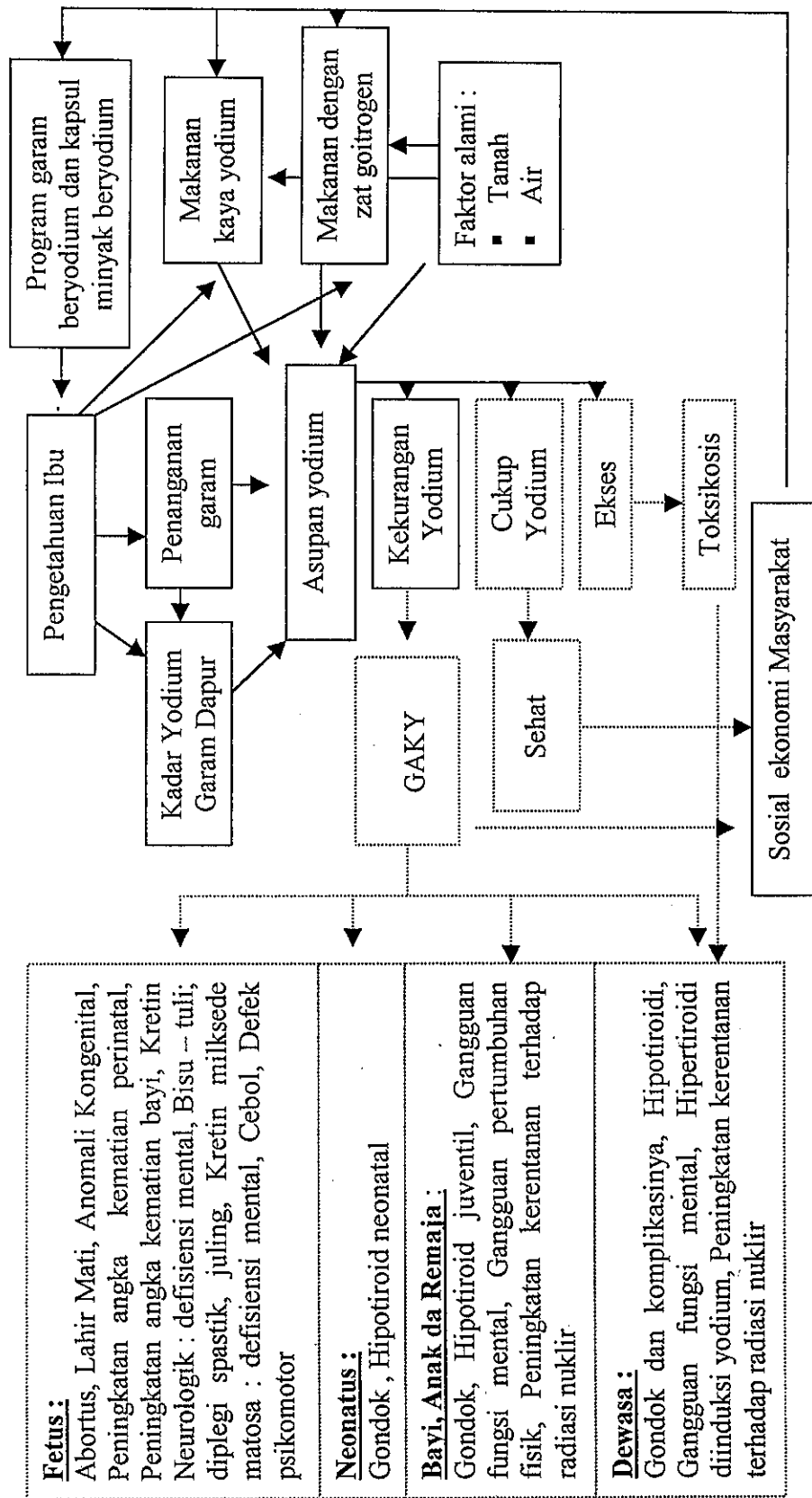
### BAB III

## KERANGKA PENELITIAN DAN HIPOTESIS PENELITIAN

### A. KERANGKA TEORI

Berdasarkan uraian pada tinjauan pustaka, dapat disusun kerangka teori, yang merupakan ringkasan tinjauan pustaka, yang digambarkan dalam bentuk hubungan antar variabel yang secara teoritis sebagai faktor risiko Kekurangan Yodium pada anak sekolah dasar. Asupan yodium ke dalam tubuh dipengaruhi oleh faktor alami yaitu kandungan yodium dalam tanah dan air, makanan harian kaya yodium maupun makanan yang mengandung zat goitrogen, kadar yodium garam dapur, pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium, serta program garam beryodium dan pemberian kapsul beryodium yang dilaksanakan pada suatu wilayah tertentu. Dengan adanya kekurangan asupan yodium dalam tubuh dapat terjadi gangguan akibat kekurangan yodium (GAKY) pada beberapa tingkatan usia mulai dari fetus, neonatus, bayi, anak dan remaja sampai dewasa yang mengakibatkan terganggunya perkembangan otak, *hipotiroid*, kretinisme yang disertai keterbelakangan mental, bisu tuli, tubuh pendek dan kelainan *neuromotor*, yang pada akhirnya memungkinkan terjadi kematian. Kelebihan unsur yodium dapat mengakibatkan terjadinya inhibisi hormonogenesis khususnya yodinisasi tiroxin dan selanjutnya dapat terjadi gondok. Adapun kerangka teori seperti pada gambar 2.

Gambar 2 : Kerangka Teori



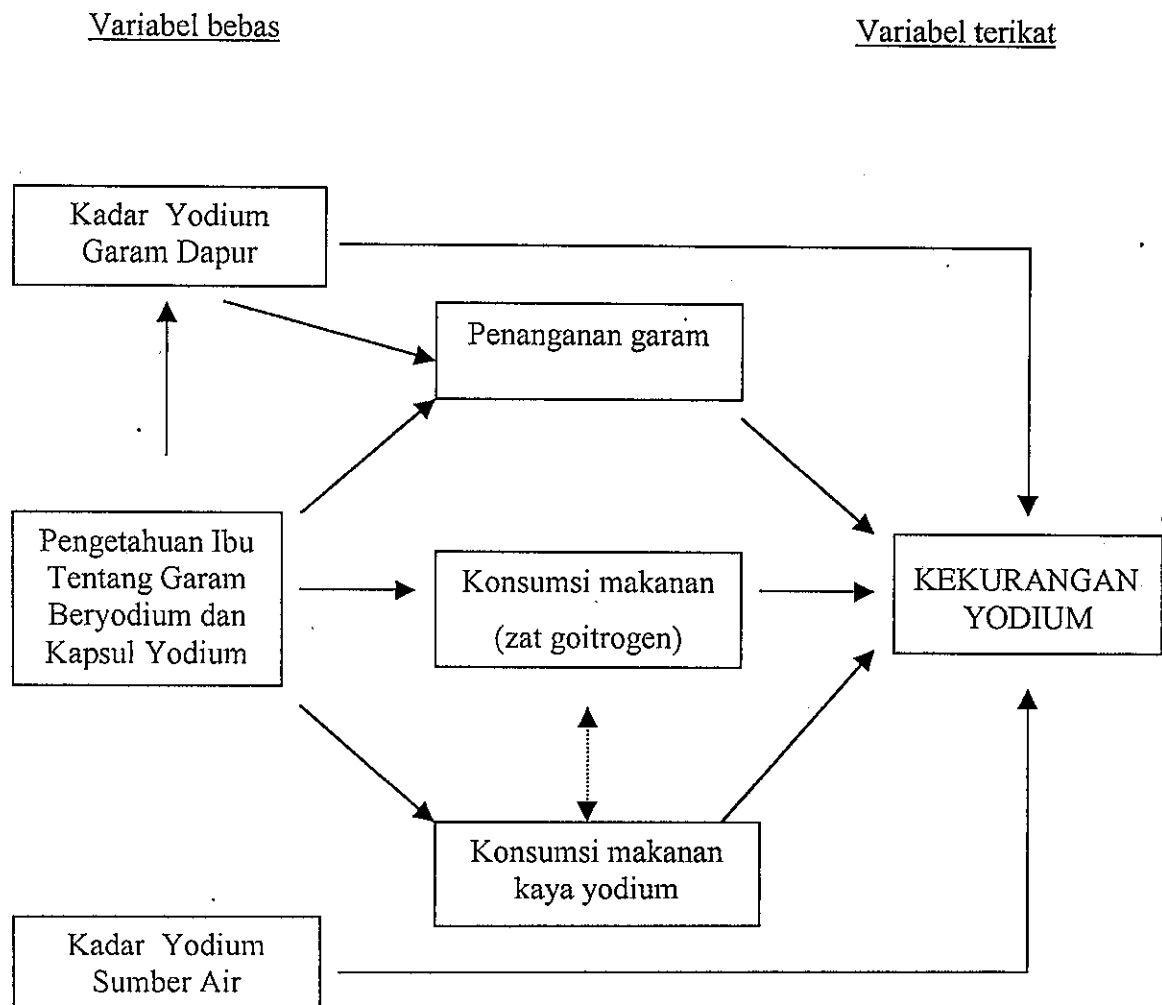
Sumber : Fisiologi Kedokteran Ganong (1979) dan Gangguan Akibat Kekurangan Yodium dan Gondok Endemik Djokomoejanto (1994) dengan modifikasi



## B. KERANGKA KONSEP

Berdasarkan kerangka teori yang ada, dibuat suatu kerangka konsep yang menggambarkan hubungan antar variabel, yang merupakan faktor risiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar. Tidak semua variabel dalam kerangka teori diteliti, tetapi hanya variabel kandungan yodium di alam (sumber air), konsumsi makanan kaya yodium dan zat goitrogen, penanganan garam, pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium dan kadar yodium garam dapur. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan sarana, prasarana, waktu, biaya dan tenaga peneliti yang terbatas. Kerangka konsep penelitian seperti pada gambar 3.

Gambar 3 . Kerangka Konsep penelitian.



### C. HIPOTESIS PENELITIAN

Hipotesis mayor dalam penelitian ini adalah :

Berbagai faktor risiko seperti kadar yodium dalam sumber air, penanganan garam, konsumsi makanan kaya yodium, konsumsi makanan zat goitrogen, pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium serta kadar yodium garam dapur sebagai penyebab kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.

Hipotesis minor dalam penelitian ini adalah :

1. Kadar yodium sumber air merupakan faktor risiko Kekurangan Yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
2. Penanganan garam merupakan faktor risiko Kekurangan Yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
3. Konsumsi makanan (zat goitrogen) merupakan faktor risiko Kekurangan Yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
4. Konsumsi makanan kaya yodium merupakan faktor risiko Kekurangan Yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
5. Pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium merupakan faktor risiko Kekurangan Yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
6. Kadar yodium garam dapur merupakan faktor risiko Kekurangan Yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.

## BAB IV

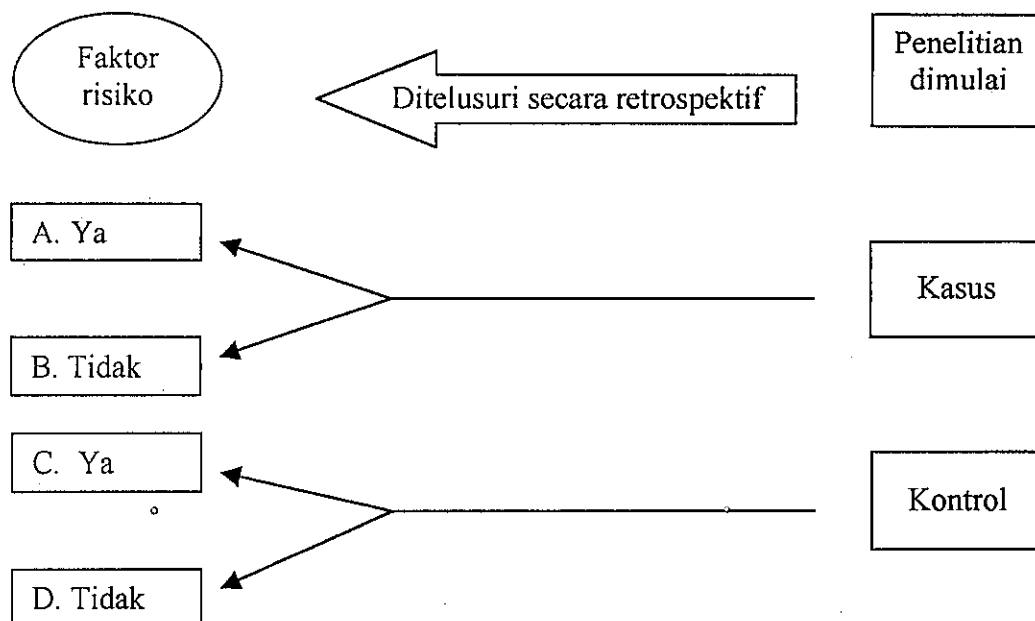
### METODE PENELITIAN

#### A. JENIS DAN DESAIN PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah studi observasional dengan desain *case control study*, yang merupakan penelitian epidemiologik analitik observasional yang mengkaji hubungan kasus ( penyakit ) dengan faktor paparan / risiko tertentu.

Studi dimulai dengan mengidentifikasi kelompok dengan penyakit (kasus) dengan kelompok tanpa kasus (kontrol), kemudian secara retrospektif (penelusuran ke belakang) diteliti faktor risiko yang mungkin dapat menerangkan apakah kasus dan kontrol terkena paparan atau tidak.

Diagram desain penelitian kasus kontrol :



Desain penelitian kasus kontrol ini dipilih dengan pertimbangan dapat dipergunakan untuk mencari seberapa jauh hubungan dan besar pengaruh faktor risiko yang dapat mempengaruhi terjadinya penyakit (kasus). Keuntungan studi kasus kontrol dapat mengetahui dengan cepat hasil penelitian, subyek penelitian tidak terlalu besar, waktu penelitian cepat, dapat meneliti kasus yang jarang terjadi di masyarakat, biaya yang diperlukan relatif sedikit (Mc.Mahon & Pugh, Rothman 1992).

Kasus dalam penelitian ini adalah anak Sekolah Dasar yang mengalami kekurangan yodium di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali dengan kadar yodium dalam urine (UEI)  $\leq 50 \mu\text{g/l}$ , diukur metode *acid digestion* di laboratorium. Sedangkan kontrol adalah anak Sekolah Dasar yang tidak mengalami kekurangan yodium di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali dengan kadar yodium dalam urine (UEI)  $> 100 \mu\text{g/l}$ . Batasan UEI  $50 \mu\text{g/l}$  dan  $> 100 \mu\text{g/l}$  diambil sebagai patokan dengan maksud, untuk memperkecil subyek penelitian (n) dan untuk melihat perbedaan yang mencolok antara kelompok kasus dan kontrol.

Pada penelitian ini juga dilakukan penelitian secara kualitatif untuk melihat aspek pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium serta penanganan garam sehari – hari di masyarakat.

## **B. POPULASI DAN SAMPEL**

Populasi target dalam penelitian ini adalah anak SD kelas 1 sampai dengan kelas 6. Sedangkan populasi studi adalah anak SD kelas 1 – 6 yang bertempat tinggal di wilayah Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali Propinsi Jawa Tengah. Sampel penelitian adalah seluruh populasi target yang berdomisili/menetap di Kecamatan

Selo Kabupaten Boyolali dan sejak tahun 1996 tidak pernah mendapat kapsul yodium.

Besar sampel minimal dihitung berdasarkan pada rumus perhitungan untuk studi kasus kontrol tidak berpasangan, serta dengan memperhatikan nilai proporsi dan nilai odd rasio dari faktor – faktor risiko kejadian GAKY pada penelitian sebelumnya. Faktor risiko kadar yodium dalam air dan tanah nilai proporsi antara 12 - 24 %, makanan kaya yodium (OR =2,9), pengetahuan ibu (OR= 2,6), zat goitrogen (OR = 2,0 ).

Rumus perhitungan sebagai berikut: (Sastroasmoro & Ismael 1995)

$$n_1 = n_2 = \frac{[ Z_{\alpha} \sqrt{2PQ} + Z_{\beta} \sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2} ]^2}{(P_2 - P_1)^2}$$

Catatan :  $Q = 1 - P$  ;  $Q_1 = 1 - P_1$  ;  $Q_2 = 1 - P_2$

$$P = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) ; P_1 = P_2 \cdot RR / (1 + P_2 (RR - 1))$$

Keterangan :

$P_1$  = proporsi paparan pada kelompok kasus

$P_2$  = proporsi paparan pada kelompok kontrol

$Z_{\alpha}$  = Tingkat kemaknaan

$Z_{\beta}$  = Power / Kekuatan

Dengan asumsi : tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) 0.05, kekuatan yang digunakan 80 % proporsi paparan pada kelompok kontrol 30 %, odds rasio 2 – 2,9, didapatkan jumlah minimal kasus yang dibutuhkan adalah 59 orang dengan perbandingan kelompok kasus dengan kelompok kontrol 1 : 1 , maka kontrol adalah 59 orang. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan waktu, biaya dan tenaga peneliti. (Lemeshow 1997)

### C. ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

Alat dan bahan dalam penelitian ini adalah :

1. Kuesioner yang berisi pertanyaan – pertanyaan yang berhubungan dengan variabel penelitian yang harus dijawab responden, baik kasus maupun kontrol. Untuk menjaga validitas dan reliabilitas maka dilakukan uji validitas dan reliabilitas kuesioner.
2. Petunjuk pengisian formulir penelitian dan pedoman untuk wawancara.
3. Botol sampel untuk pengambilan sampel air bersih.
4. Botol sampel untuk pengambilan sampel urin.
5. Kit tes iodina untuk pengetesan kadar yodium pada garam.
6. *Ice Boxs* (kotak dingin) untuk membawa sampel urin

### D. PENGUMPULAN DATA PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara terhadap anak SD untuk mengetahui karakteristik anak dan pembagian botol sampel urin. Dilanjutkan dengan kunjungan rumah untuk pengambilan sampel urin dan air bersih, wawancara dengan orang tua anak (ibu), pemeriksaan kadar garam beryodium. Sampel urin dan air bersih diperiksa kandungan yodium di Laboratorium GAKY FK UNDIP.

Kunjungan rumah dilakukan untuk mendapatkan data pola konsumsi makan keluarga (konsumsi zat goitrogen dan makanan kaya yodium), tingkat pendidikan orang tua, pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium diukur dengan menggunakan kuesioner yang telah dilakukan uji sensitifitas dan reliabilitas pada 10 responden di daerah yang identik dengan lokasi penelitian. Dalam kegiatan ini juga dilakukan uji garam beryodium yang dipakai sehari – hari dengan kit iodina yang diproduksi PT Indofarma serta pengambilan sampel air yang akan diperiksa

kadar yodiumnya dengan metode titrasi serta pengambilan sampel feses dan dilakukan di Laboratorium GAKY FK UNDIP.

## **E. VARIABEL PENELITIAN**

### **1. Variabel terikat**

#### **a. Kekurangan Yodium**

Diukur / didapatkan dari pemeriksaan kadar yodium dalam urine (UEI) yang diukur metode acid digestion di laboratorium. ( $\mu$  g / l)

Skala : Rasio

#### **c. Gondok**

Diukur dengan palpasi dengan menggunakan petugas yang sama.

Skala : Nominal

Ya : Jika termasuk grade I dan II

Tidak : Jika termasuk grade 0

### **2. Variabel bebas :**

#### **a. Kandungan yodium dalam sumber air bersih adalah jumlah kadar yodium yang terdapat dalam sampel ( $\mu$ g / l)**

Diukur dengan metode titrasi di laboratorium

Skala : Rasio

#### **b. Faktor Penanganan garam adalah kegiatan / proses penyimpanan dan penggunaan garam sehari – hari terutama cara memasukkan garam beryodium dalam masakan**

Diukur dengan cara wawancara dengan responden (ibu rumah tangga)

Skala : Nominal



Baik jika : - penyimpanan garam terhindar dari sinar matahari langsung dan tertutup

- pembubuhan garam dilakukan pada akhir proses memasak
- tidak melakukan pemanasan makanan yang berulang-ulang

Jelek jika : - penyimpanan garam terbuka / tertutup dan terkena sinar matahari langsung

- pembubuhan garam dilakukan pada awal proses memasak.
- dilakukan pemanasan berulang – ulang sampai masakan habis

- c. Faktor konsumsi makanan (zat goitrogen) adalah konsumsi harian jenis makanan / sayuran yang mengandung zat goitrogen seperti : kubis/kol, kacang tanah, kacang kedelai, ubi kayu, lobak, jagung , rebung, buncis, bawang merah, bawang putih.

Diukur dengan cara wawancara yaitu konsumsi makanan yang mengandung zat goitrogen dengan metode score frekuensi.

Skala : Rasio

1. Skor 50 untuk bahan makanan yang dikonsumsi > 2 kali / hari
2. Skor 35 untuk bahan makanan yang dikonsumsi 1- 2 kali / hari
3. Skor 25 untuk bahan makanan yang dikonsumsi > 3 kali / minggu
4. Skor 15 untuk bahan makanan yang dikonsumsi < 3 kali / minggu
5. Skor 5 untuk bahan makanan yang dikonsumsi 1-3 kali / bulan
6. Skor 0 untuk bahan makanan yang tidak dikonsumsi dalam 1 bulan terakhir

- d. Faktor konsumsi makanan kaya yodium adalah konsumsi harian jenis makanan yang mengandung yodium seperti : ikan laut, ikan asin, ikan teri.

Diukur dengan cara wawancara yaitu konsumsi makanan yang mengandung kaya yodium dengan metode score frekuensi.

Skala : Rasio

1. Skor 50 untuk bahan makanan yang dikonsumsi  $> 2$  kali / hari
  2. Skor 35 untuk bahan makanan yang dikonsumsi 1- 2 kali / hari
  3. Skor 25 untuk bahan makanan yang dikonsumsi  $> 3$  kali / minggu
  4. Skor 15 untuk bahan makanan yang dikonsumsi  $< 3$  kali / minggu
  5. Skor 5 untuk bahan makanan yang dikonsumsi 1-3 kali / bulan
  6. Skor 0 untuk bahan makanan yang tidak dikonsumsi dalam 1 bulan terakhir
- e. Faktor pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium adalah seperangkat skore pertanyaan tentang garam beryodium : penggunaan dan penyimpanan garam, kapsul yodium : bentuk dan frekuensi pemberian pada anak

Diukur dengan wawancara langsung dengan ibu responden

Skala : rasio

- f. Kadar yodium garam dapur adalah kandungan yodium yang terdapat dalam garam dapur yang dipergunakan sehari – hari ditingkat keluarga.

Diukur dengan tes yodium menggunakan kid iodina (PT Indofarma)

Skala : Nominal

Cukup jika : hasil tes menunjukkan perubahan warna ungu tua

Tidak cukup jika : hasil tes menunjukkan perubahan warna ungu muda  
atau putih (tidak ada perubahan warna)

## **F. PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA**

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan komputer program SPSS for Windows versi 10.0 (Santoso 2000)

Analisis data dilakukan dengan :

Tahap I : - Analisis diskriptif karakteristik responden dan faktor risiko Kekurangan Yodium, dilakukan dengan menyajikan distribusi frekuensi dari masing-masing variabel yang diteliti.

- Analisis kualitatif untuk mengetahui tingkat pengetahuan responden (anak dan ibu) mengenai kegunaan, cara penanganan dan bagaimana mengenali, garam beryodium dan kapsul minyak beryodium, dan konsumsi makanan sehari – hari.

Tahap II : Analisis bivariat yaitu untuk mengetahui besar risiko / Odds ratio paparan terhadap kasus dengan menggunakan tabel 2x2.

Tahap III : Analisis multivariat untuk mengetahui besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, dengan menggunakan uji statistik regresi logistik.

## **G. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN**

Lokasi penelitian ditentukan di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali Propinsi Jawa Tengah dengan pertimbangan merupakan daerah endemik tertinggi (19 %) di Kabupaten Boyolali. Sedangkan waktu penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dan dimulai pada awal bulan Oktober 2002.

## BAB V

### HASIL PENELITIAN

#### 1. Gambaran Umum Kecamatan Selo

Kecamatan Selo merupakan salah satu dari 15 Kecamatan yang termasuk dalam wilayah Kabupaten Boyolali yang mempunyai ciri khas terletak di antara dua gunung Merapi dan Merbabu. Bentuk wilayah 100 % berbukit sampai bergunung, dengan ketinggian 1500 M di atas permukaan laut, suhu maksimum 25° C, suhu minimum 17° C, banyaknya curah hujan 580 mm / tahun. Luas wilayah 4.734,0300 Ha dengan batas wilayah sebelah Utara : Kecamatan Ampel ; sebelah Barat : Kabupaten Magelang ; sebelah Selatan : Propinsi DI Yogyakarta ; sebelah Timur : Kecamatan Cepogo.

Kecamatan Selo terbagi menjadi 10 Desa, 32 Dusun/Lingkungan, 44 RW dan 209 RT dengan jumlah penduduk 27.653 jiwa, yang terdiri dari laki-laki 13.611 orang (49,2%) dan perempuan 14.04 orang (50,8%); jumlah kepala keluarga 6.197 KK. Mata pencaharian penduduk adalah petani pemilik tanah 13.304 orang ( 48,1 %), buruh tani 2.543 orang (9,2 %), pedagang 196 orang (0,007 %), PNS 183 orang (0,006 %), Pensiunan 90 orang (0,003 %), dan ABRI 13 orang (0,0005 %). Agama yang dianut Islam 26501 orang (96 %), Katolik 383 orang (0,01 %), Budha 241 orang (0,009 %), Kristen 147 orang (0,005 %), dan Hindu 2 orang (0,00007 %).

Fasilitas / sarana umum yang terdapat di Kecamatan Selo adalah :

- a. Sarana transportasi /jalan melalui jalan darat dengan panjang jalan 64 Km yang berupa jalan aspal, dengan jenis jalan propinsi 14 Km, jalan kelas II 14 Km. Jumlah jembatan 7 buah dengan panjang keseluruhan 40,4 M.

- b. Sarana perekonomian terdiri dari pasar umum 3 buah, jumlah toko 76 buah, warung 91 buah dan bank 1 buah.
- c. Sarana peribadatan terdiri dari masjid 45 buah, mushola 36 buah dan gereja 4 buah.
- d. Sarana Pendidikan terdiri dari Sekolah TK 8 buah, SD / MI 25 buah, SLTP 2 buah dengan jumlah murid TK 179 anak, SD/MI 2612 anak dan SLTP 783 anak.
- e. Sarana Kesehatan terdiri dari 1 buah puskesmas, 2 buah puskesmas pembantu dengan jumlah tenaga kesehatan 21 orang.

## 2. Karakteristik Responden

Jumlah keseluruhan murid SD/MI di Kecamatan Selo adalah 2612 anak, sebanyak 1779 (68,1 %) yang tersebar di 11 Sekolah Dasar dilakukan palpasi, hasil didapatkan prevalensi gondok adalah : TGR = 37,3 % dan VGR = 0,61 %, distribusi prevalensi gondok disajikan pada tabel 5.6

Tabel 5.6 Distribusi Frekuensi Prevalensi gondok Subyek Penelitian di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002

No.	Sekolah Dasar	Jumlah sampel	Palpasi			TGR (%)	VGR (%)
			0	I	II		
1.	Jrakah I	156	118	38	-	24,4	-
2.	Jrakah II	205	139	66	-	32,2	-
3.	Jrakah III	156	123	33	-	21,1	-
4.	Klakah I	180	89	90	1	50,5	0,9
5.	Klakah II	124	92	32	-	25,8	-
6.	Samiran II	127	71	56	-	44,1	-
7.	Lencoh I	156	86	72	-	45,6	-
8.	Selo I	221	174	47	-	21,3	-
9.	Selo II	201	111	88	2	44,8	0,99
10.	Suroteleng I	158	76	75	7	51,9	4,4
11.	Suroteleng II	93	48	44	1	48,4	1,1
Jumlah Total		1779	1127	641	11	37,3	0,61

Sumber : Data Primer Terolah (2002)

Subyek penelitian adalah anak Sekolah Dasar kelas I s/d VI sebanyak 194 anak, dari 11 SD, di 5 Desa yaitu Desa Klakah, Lencoh, Jrakah, Samiran dan

Suroteleng, contoh specimen urin diambil secara acak dan diperiksa kadar *Urine Excretion Iodine* (UEI) di laboratorium GAKY Semarang.

Hasil pemeriksaan UEI terendah adalah 6  $\mu\text{g/l}$  yang berasal dari desa Jarakah dan tertinggi 388  $\mu\text{g/l}$  yang berasal dari desa Klakah, dengan median 69,0  $\mu\text{g/l}$ .

Prevalensi UEI berdasarkan hasil pemeriksaan sampel urine adalah :

Tabel 5.7 Distribusi Frekuensi hasil pemeriksaan sampel urine Subyek Penelitian di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002

Kadar UEI ( $\mu\text{g/l}$ )	Jumlah	Prosentase
$\leq 20$	13	6,7
20 - 49	58	29,9
50 - 99	59	30,5
$> 100$	64	32,9
Total	194	100,0

Sumber : Data Primer Terolah (2002)

Untuk mendapatkan sampel kasus dan kontrol dilakukan pengambilan sampel secara acak sederhana, hingga mencapai jumlah sampel yang diharapkan yaitu kelompok kasus sebanyak 59 sampel ( kadar UEI  $\leq 50 \mu\text{g/l}$  ) dan 59 anak sebagai kelompok kontrol ( kadar UEI  $> 100 \mu\text{g/l}$  ), jumlah total sampel penelitian sebanyak 118 anak.

Responden dalam penelitian ini adalah anak sekolah dasar dan orang tua (ibu). Gambaran karakteristik untuk masing - masing responden adalah sebagai berikut :

#### a. Responden Anak Sekolah Dasar

Jumlah responden anak sebanyak 118 anak berasal dari 5 (lima) Desa yaitu Jarakah, Klakah, Samiran, Lencoh dan Soroteleng; semua responden adalah

penduduk asli, rata – rata umur responden anak 11 tahun, termuda umur 7 tahun dan tertua umur 13 tahun, sejumlah 66 anak (55,9 %) berumur di atas 10 tahun.

Jenis kelamin responden perempuan lebih banyak dibandingkan dengan laki – laki yaitu 66 (55,9 %) anak perempuan dan 52 (44,1 %) anak laki - laki. Kelas yang ditempuh mulai dari kelas I sampai dengan kelas VI, rata – rata responden duduk di bangku kelas IV, sejumlah 87 (73,7 %) anak kelas 4 – 6. Pengetahuan responden anak tentang kapsul minyak beryodium masih sangat jelek 118 (100 %) anak tidak tahu tentang kapsul beryodium pada saat ditunjukkan.

Hubungan antara pembesaran kelenjar gondok dengan kadar ekskresi yodium dalam urine pada saat penelitian menunjukkan semakin kecil ekskresi yodium urine semakin besar terjadinya gondok. Hal ini ditunjukkan proporsi kasus dengan pembesaran kelenjar gondok lebih besar 5,1 % dari pada proporsi kontrol.

#### **b. Responden Orangtua (Ibu)**

Responden ibu diambil dengan pertimbangan bahwa ibu paling tahu perkembangan anak dan ibu juga yang menyediakan makanan sehari – hari bagi keluarga. Jumlah responden ibu sama dengan jumlah responden anak yaitu 118 orang, lama bertempat tinggal atau menetap di lokasi penelitian antara 9 – 50 tahun, rata- rata telah menetap selama 30 tahun, 110 (93,2 %) orang bertempat tinggal / menetap lebih dari 15 tahun dan hampir seluruhnya adalah penduduk asli. Rata – rata umur ibu adalah 30 tahun, termuda umur 18 tahun dan tertua umur 50 tahun, 106 (89,8 %) orang berumur antara 20 – 40 tahun. Pendidikan yang ditempuh responden ibu terendah 0 tahun dan tertinggi 15 tahun, rata – rata responden ibu bersekolah sampai dengan 5 tahun. Sejumlah 25 (21,2 %) orang

responden tidak pernah bersekolah dan 53 (44,9 %) orang sekolah antara 6 – 9 tahun. Penghasilan keluarga terendah adalah Rp. 200.000,- dan tertinggi Rp. 800.000, rata – rata penghasilan responden Rp. 300.000,-, sejumlah 63 (53,4 %) orang berpenghasilan antara Rp. 300.000 – Rp. 500.000,-. Jumlah anggota keluarga paling sedikit 2 orang dan terbanyak 11 orang, rata – rata jumlah jiwa dalam keluarga adalah 5 orang, sejumlah 70 (59,3 %) responden mempunyai lebih dari 4 jiwa dalam satu rumah.

Sejumlah 112 (94,9 %) responden ibu, tidak mengenali kapsul yodium pada saat ditunjukkan dan 115 (97,5 %) responden tidak tahu kegunaan kapsul minyak beryodium. Informasi dan jenis garam beryodium diketahui secara baik oleh 90 (77,3 %) responden, sebagian besar 84 (71,2 %) responden ibu tidak tahu kegunaan garam beryodium orang.

Hampir semua responden 103 (87,3 %) membeli garam di pasar, setengah dari jumlah responden 59 (50 %) menyimpan garam secara tertutup dan terhindar dari sinar matahari serta tidak melakukan pemanasan ulang terhadap makanan yang akan disajikan.

Konsumsi makanan kaya yodium (83,1 %) 95 orang kurang dari 1 – 3 kali sebulan, sedangkan konsumsi makanan yang mengandung zat goitrogen kurang dari 3 kali seminggu (80,5 %) 98 orang. Kandungan yodium dalam garam dapur kurang dari 15 ppm (58,5 %) 69 sampel, sedang kandungan yodium dalam air bersih (100 %) kurang dari 100 µg/l. Distribusi subyek penelitian disajikan pada tabel 5.8.



12	Tempat membeli garam					
	• Warung	9	15	6	11	0,407
	• Pasar	50	85	53	89	
13	Pengetahuan Ibu tentang Jenis Garam Beryodium					
	• Rendah	20	34	8	14	0,009
	• Tinggi	39	66	51	86	
14	Pengetahuan Ibu tentang Kegunaan Garam Beryodium					
	• Rendah	43	73	41	69	0,684
	• Tinggi	16	27	18	31	
15	Pengetahuan Ibu tentang Kegunaan Kapsul Minyak Beryodium					
	• Rendah	58	98	56	95	0,309
	• Tinggi	1	2	3	5	
16	Praktik Penanganan dan Perlakuan Garam					
	• Jelek	33	56	26	44	0,197
	• Baik	26	44	33	56	
17	Konsumsi Makanan Kaya Yodium sehari – hari					
	• Kurang	14	24	6	11	0,050
	• Cukup	45	76	53	89	
18	Konsumsi Makanan Zat Goitrogenik					
	• Memenuhi	13	22	10	17	0,485
	• Tidak memenuhi	46	78	49	83	
19	Kadar Yodium dalam garam yang digunakan sehari – hari					
	• Kurang	42	71	27	46	0,005
	• Cukup	17	29	32	54	
20	Kadar yodium air Bersih					
	• Kurang	59	100	59	100	-
	• Cukup	-	-	-	-	

Sumber : Data Primer Terolah (2002)

Untuk mengetahui besar faktor risiko kekurangan yodium dari beberapa variabel penelitian digunakan analisis statistik bivariat berupa tabel 2 x 2 dengan menggunakan uji statistik *Chi Square*. Faktor risiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali adalah (1) kadar yodium dalam air bersih tidak dapat terdeteksi karena antara kasus dan kontrol mempunyai kandungan yodium air bersih yang kurang ( $< 100 \mu\text{g/l}$ ) OR = out, (2) praktik

penanganan dan perlakuan garam (OR = 1,611 ; CI 95% = 0,779 – 3,332),  
 (3) konsumsi makanan zat goitrogenik (OR = 1,385 ; CI 95% = 0,553 – 3,466),  
 (4) konsumsi makanan kaya yodium (OR = 2,748; CI 95% = 0,976 – 7,741),  
 (5) pengetahuan ibu tentang kapsul beryodium (OR= 1,000 ; CI 95% = 0,193– 5,169),  
 (6) pengetahuan ibu tentang kegunaan kapsul beryodium (OR = 3,108 ; CI 95% = 0,314 – 30,768), (7) pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium (OR = 3,269 ; CI 95% = 1,303 – 8,202), (8) pengetahuan ibu tentang kegunaan garam beryodium (OR = 1,180 ; CI 95% = 0,351 – 2,620), (9) kandungan / kadar yodium dalam garam sehari - hari (OR = 2,928 ; CI 95% = 1,367 – 6,270 ). Distribusi analisis bivariat disajikan dalam tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil analisis statistik bivariat Subyek Penelitian di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002

NO.	Faktor risiko	Kasus		Kontrol		OR (CI 95 %)	p
		n	%	n	%		
1	Kadar yodium dalam sumber air						
	• Kurang	59	100	59	100	Out	-
	• Cukup	0	0	0	0	Out	
2	Praktik penanganan dan perlakuan garam						
	• Jelek	33	56	26	44	1.611	0,197
	• Baik	26	44	33	56	(0.779-3.332)	
3	Konsumsi makanan zat goitrogenik						
	• Sedikit	13	22	10	17	1.385	0,485
	• Banyak	46	78	49	83	(0.553-3.466)	
4	Konsumsi makanan kaya yodium						
	• Kurang	14	24	6	11	2.748	0,050
	• Cukup	45	76	53	89	(0.976-7.741)	
5	Pengatahuan ibu tentang kapsul beryodium						
	• Rendah	56	95	56	95	1.000	1,000
	• Tinggi	3	5	3	5	(0.193-5.169)	

6	Pengatahuan ibu tentang kegunaan kapsul beryodium						
	• Rendah	58	98	56	95	1.054	0,309
	• Tinggi	1	2	3	5	(0.993-1.118)	
7	Pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium						
	• Rendah	20	34	8	14	3.269	0,009
	• Tinggi	39	66	51	86	(1.303-8.202)	
8	Pengetahuan ibu tentang kegunaan garam beryodium						
	• Rendah	43	73	41	69	1.180	0,684
	• Tinggi	16	27	18	31	(0.531-2.620)	
9	Kadar yodium dalam garam sehari – hari						
	• Kurang	42	71	27	46	2.928	0,005
	• Cukup	17	29	32	54	(1.367-6.270)	

Sumber : Data Primer Terolah (2002)

Hasil wawancara secara kualitatif menunjukkan pengetahuan ibu responden tentang garam yodium dan kapsul minyak beryodium adalah sebagai berikut :

- Masih banyak ibu responden terutama di desa Klakah dan Jrakah yang belum mengetahui secara pasti jenis garam beryodium. Responden hanya tahu garam yang baik adalah bentuk bata, halus dan berwarna putih, tetapi tidak mengetahui apakah mengandung yodium atau tidak.
- Informasi mengenai garam beryodium sangat kurang, yang diperoleh dari petugas terkait maupun media (cetak/elektronik), sebagian responden menjawab informasi berasal dari pedagang di pasar dan tetangga.
- Cara penyimpanan dan perlakuan terhadap garam hampir semua responden ibu menyebutkan mencampurkan garam pada awal proses memasak ( menjadi satu dengan bumbu ), serta menyimpan garam di dekat perapian dengan tujuan supaya tidak mencair.

- d. Sebagian responden tidak mengetahui kegunaan garam beryodium bagi kesehatan, terutama untuk penanggulangan GAKY, garam hanya dipakai sebagai bumbu masak.
- e. Hampir semua responden ibu tidak mengetahui kapsul minyak beryodium tentang fungsi dan kegunaannya (ketika ditunjukkan), hanya sebagian yang mengenali sebagai kapsul minyak ikan dan menyebutkan belum pernah melihat dan mendengar tentang kapsul minyak beryodium.

### 3. Analisis Multivariat

Untuk menentukan faktor risiko kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali, dianalisis dengan cara memasukkan variabel-variabel bivariat ke dalam analisis multivariat regresi logistik dengan metode *backward stepwise (conditional)*, untuk mengetahui faktor risiko yang paling bermakna pada variabel bebas setelah dianalisis secara bersama - sama.

Mengingat semua variabel penelitian adalah penting dan berhubungan dengan kejadian kekurangan yodium, maka semua variabel di masukkan dalam analisis multivariat : (1) praktik penanganan dan perlakuan garam sehari – hari ( $p=0,197$ ), (2) makanan mengandung kaya yodium ( $p = 0,050$ ), (3) pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium ( $p=0,009$ ), (4) kadar yodium dalam garam ( $p =0,005$ ), (5) konsumsi makanan zat goitrogenik ( $p=0,485$ ), (6) pengetahuan ibu tentang kapsul beryodium ( $p=1,000$ ), (7) pengetahuan ibu tentang kegunaan kapsul beryodium ( $p= 0,309$ ), (8) pengetahuan ibu tentang kegunaan garam beryodium ( $p = 0,684$ ). Setelah dilakukan analisis regresi logistik metode *backward stepwise (conditional)* didapatkan dua faktor risiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali adalah : (1) pengetahuan ibu tentang jenis

garam beryodium ( $OR = 3,450$  ;  $95 \% CI = 1,326 - 8,973$ ), (2) kadar yodium dalam garam ( $OR = 3,058$  ;  $95 \% CI = 1,387 - 6,738$ ), Hasil analisis multivariat disajikan dalam tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil analisis statistik multivariat Subyek Penelitian di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002

NO.	Faktor risiko	Kasus		Kontrol		OR	CI 95 %	p
		n	%	n	%			
1	Pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium							
	• Rendah	20	34	8	14	3.450	(1.326-8.973)	0,011
	• Tinggi	39	66	51	86			
2	Kadar yodium dalam garam sehari - hari							
	• Kurang	42	71	27	46	3.058	(1.387-6.738)	0,006
	• Cukup	17	29	32	54			

Sumber : Data Primer Terolah (2002)

Variabel potensial yang dikeluarkan dari model adalah : (1) praktik penanganan dan perlakuan garam sehari – hari, (2) pengetahuan ibu tentang kegunaan garam beryodium, (3) pengetahuan ibu tentang kapsul beryodium , (4) pengetahuan ibu tentang kegunaan kapsul beryodium, (5) makanan mengandung kaya yodium, (6) konsumsi makanan zat goitrogenik.

Untuk memperkirakan peluang terjadinya kekurangan yodium pada anak sekolah dasar digunakan variabel yang signifikan untuk masuk dalam persamaan, dan secara berurutan variabel tersebut disajikan dalam tabel 5.11

Tabel 5.11 Hasil analisis statistik multivariat faktor risiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali bulan Nopember 2002

Variabel	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
1. Infogarm	1.238	0.488	6.446	1	0.011	3.450
2. Kyodgarm	1.118	0.403	7.686	1	0.006	3.058
Constant	- 3.773	1.108	11.601	1	0.001	

Sumber : Data Primer Terolah (2002)

Model persamaan regresi logistik untuk memperkirakan peluang terjadinya kekurangan yodium pada anak Sekolah Dasar berdasarkan paparan pengetahuan orang tua (ibu) yang rendah tentang jenis garam beryodium serta menggunakan garam dengan kadar yodium  $\leq 15$  ppm adalah :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{1}{1 + \exp^{-(-3.773 + 1.238 (\text{infogarm}) + 1.118 (\text{kyodgar}))}} \\
 &= \frac{1}{1 + \exp^{-(-3.773 + 1.238 (1) + 1.118 (1))}} \\
 &= 0,195 \text{ atau } 19,5 \%
 \end{aligned}$$

## **BAB VI**

### **PEMBAHASAN**

Pengumpulan data penelitian faktor risiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali dilaksanakan selama 3 bulan, yaitu dimulai pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2002.

Lokasi penelitian di desa Jraakah, Klakah, Samiran, Lencoh dan desa Suroteleng, desa Jraakah dan Samiran merupakan desa dengan kategori desa garam tidak baik pada pemantauan garam Puskesmas Selo bulan Mei 2002, sedangkan tiga desa yang lain terletak berbatasan dengan ke dua desa tersebut.

Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali mempunyai karakteristik yang khusus yaitu terletak di antara dua lereng gunung Merapi (masih aktif) dan Merbabu (tidak aktif). Buangan lahar dan semburan asap gunung Merapi menuju arah barat dan selatan, hal ini terlihat dari pengamatan langsung pada puncak Merapi. Tingkat kesuburan tanah di lereng sebelah barat lebih baik dibandingkan dengan lereng sebelah timur, terlihat dengan banyaknya pepohonan yang tumbuh lereng sebelah barat Merapi. Kecamatan Selo berbatasan langsung dengan Desa Sengi Kecamatan Srumbung Kabupaten Magelang yang merupakan daerah GAKY endemis berat.

Hasil pemeriksaan specimen urine menunjukkan kekurangan yodium (kasus) banyak terjadi pada anak yang bertempat tinggal di sebelah barat lereng gunung Merapi yaitu desa Klakah dan Jraakah sebanyak 53 (74,6 %) anak. Dengan kondisi ini penyebab kejadian kekurangan yodium pada anak usia sekolah dasar menjadi sangat kompleks dan bervariasi.

Selama kurang lebih 6 tahun (1996 – 2002) telah terjadi perubahan endemisitas gondok pada anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo, yaitu dari endemis ringan ( TGR = 19 %) menjadi endemis berat pada tahun 2002 (TGR = 37,3 %), kondisi kekurangan yodium (kadar UEI > 100  $\mu$  g / l) Kecamatan Selo juga telah berubah dari (30,5 %) menjadi (67,1 %) meningkat lebih dari 50 %, median (148,0) turun menjadi (69,0). Keadaan ini diperberat kurangnya antisipasi dari petugas kesehatan serta tidak efektifnya kegiatan penyebaran informasi khususnya tentang GAKY, tidak ada kegiatan pemantauan prevalensi gondok maupun UEI dan hanya melaksanakan pemantauan garam beryodium sesuai program kegiatan yang ditetapkan oleh Dinas Kesehatan Propinsi, serta tidak adanya distribusi kapsul minyak beryodium dilima Kecamatan yang dinyatakan sebagai daerah endemis ringan pada tahun 1996. Konsumsi makanan zat goitrogenik 95 (80,5 %) responden mengkonsumsi makanan dari hasil pertanian / kebun sendiri.

Dari hasil analisis bivariat tidak semua variabel masuk dalam model persamaan regresi logistik, disebabkan masing – masing variabel telah melakukan penyesuaian (*adjusted*) dalam analisis multivariat.

Peluang terjadinya kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali dengan paparan pengetahuan orang tua (ibu) yang rendah tentang jenis garam beryodium serta menggunakan garam dengan kadar yodium kurang dari 15 ppm adalah sebesar 19,5 %.

Sedangkan bila orang tua mempunyai pengetahuan tentang jenis garam beryodium yang tinggi, tetapi menggunakan garam dengan kadar yodium kurang dari 15 ppm, peluang terjadinya kekurangan yodium sebesar 7,3 %.



Sebaliknya bila bila pengetahuan orang tua tentang jenis garam beryodium rendah, tetapi menggunakan garam dengan kadar yodium lebih dari 15 ppm, peluang terjadinya kekurangan yodium sebesar 6,6 %.

#### **A. Karakteristik Responden**

Proporsi pada kelompok kasus yang berjenis kelamin perempuan (61 %) lebih besar jika dibandingkan dengan laki-laki (39 %), hal ini sama dengan penelitian Djunaidi, Razak (2000) kondisi ini dipengaruhi oleh rendahnya aktivitas sehari-hari anak perempuan sehingga mempengaruhi konsumsi makan yang pada akhirnya mempengaruhi asupan yodium. Kekurangan yodium terjadi seiring dengan bertambahnya umur yaitu umur > 10 tahun (54 %) lebih tinggi dibandingkan dengan umur  $\leq$  10 tahun (46 %), keadaan ini sesuai dengan (Depkes RI 1996) yang menyatakan bahwa kekurangan yodium dapat terjadi karena tubuh kurang asupan yodium secara terus-menerus dalam waktu yang lama.

Kelompok umur ibu yang anaknya menderita kekurangan yodium adalah umur 20 – 40 tahun (86 %), penghasilan < Rp. 300.000 per bulan (85 %), jumlah anggota keluarga > 4 orang (61 %). Pengetahuan ibu sangat dipengaruhi oleh tingkat pendidikan di mana masih ada 25 (21,2 %) responden yang tidak bersekolah dan 37 (31,4 %) tidak lulus sekolah dasar, kondisi ini sesuai dengan penelitian Masrul (1996). Sehingga perlu dicari metode / cara penyampaian informasi yang tepat sasaran.

#### **B. Faktor risiko Kekurangan Yodium**

##### **1. Kadar Yodium Sumber Air Bersih**

Hasil analisis bivariat menunjukkan kadar yodium dalam air bersih tidak dapat didefinisikan atau dianalisis (OR = out ; 95 % CI = out), hasil analisis

multivariat juga tidak dapat terdeteksi atau tidak dapat didefinisikan sehingga hipotesis penelitian ditolak. Tidak diterimanya hipotesis penelitian disebabkan tidak ada variasi kandungan yodium air bersih antara kelompok kasus dan kelompok kontrol, semua responden menggunakan air bersih dengan kandungan yodium yang sangat sedikit ( $0 - 5 \mu\text{g/l}$ , mean  $1,57 \mu\text{g/l}$ ). Kebutuhan unsur yodium dalam tubuh per hari  $100 - 120 \mu\text{g/l}$ , sehingga tidak dapat tercukupi hanya dengan mengandalkan yodium dari air bersih. Kecilnya kandungan yodium air bersih menyebabkan tidak bermakna pengaruhnya terhadap kebutuhan akan yodium dalam tubuh. Hal ini sesuai dengan penelitian Razak (1997) yang menyatakan kandungan yodium dalam air bersih bukan merupakan faktor risiko *coastal goiter*.

Secara program hal ini perlu mendapat perhatian mengingat kecilnya kandungan yodium dalam air bersih yang digunakan sehari – hari. Seperti hasil penelitian di Mali, dimana pemberian yodium dalam air rata-rata  $163 \mu\text{g/l}$  selama satu tahun dapat menurunkan prevalensi gondok dari  $53\%$  menjadi  $29\%$ , serta proyek yodisasi air di Burkina Faso tahun 1995 dapat menurunkan ukuran gondok  $\pm 12\%$  selama 2 tahun dan di Republik Afrika Tengah dapat menurunkan TGR dari  $60,9\%$  menjadi  $44,5\%$  selama 12 bulan. (ICCIDD 1997). Tetapi proyek seperti ini perlu dipertimbangkan pula masalah non teknisnya seperti dana, peran serta masyarakat dan ketersediaan air bersih di Kabupaten Boyolali.

## 2. Praktik penanganan dan perlakuan garam sehari – hari

Hasil analisis bivariat menunjukkan praktik penanganan dan perlakuan garam sehari - hari secara mandiri merupakan faktor risiko kejadian kekurangan yodium ( $\text{OR} = 1,611$  ;  $95\% \text{ CI} = 0,779 - 3,332$ ), yang berarti praktik penanganan dan perlakuan garam (penyimpanan garam secara terbuka, pemanasan ulang pada

makanan serta mencampur garam dan bumbu pada awal proses masak) pada kelompok kasus menyebabkan kekurangan yodium 2 (dua ) kali lebih besar dibanding kelompok kontrol.

Hasil analisis multivariat menunjukkan hipotesis penelitian ditolak, praktik penanganan dan perlakuan garam sehari - hari bersama-sama dengan faktor lain bukan merupakan faktor risiko kekurangan yodium  $p = 0,451$ . Hal ini disebabkan antara kelompok kasus dan kelompok kontrol tidak ada beda (proporsi 50 % ) antara praktik penanganan dan perlakuan garam yang baik dan jelek. Penyebab lain ditolaknya hipotesis adalah kandungan yodium dalam garam tidak hilang atau masih tetap setelah dilakukan pemanasan berulang, terkena sinar matahari langsung, ataupun setelah dicampur dengan bumbu lain pada saat proses memasak. Pemanasan tidak akan menghilangkan yodium ( $KIO_3$ ) tetapi hanya mengendapkan. (Komunikasi pribadi Djokomoeljanto, Satoto) Keadaan ini sesuai dengan pernyataan Sianturi (2002) dengan pemanasan kandungan reduktor menurun lebih dari 50% menyebabkan reduktor pada garam teroksidasi, peneliti lain menyatakan pemanasan tidak merusak yodium isotop baik pada campuran bumbu cabe 5 gram atau 15 gram yang telah dipanaskan Suryana dkk (2000). Untuk mengetahui kandungan yodium dalam garam masih memenuhi atau tidak dapat digunakan larutan amilum yang berasal dari singkong (FKM Undip dan Depkes RI, 2000), sehingga masyarakat dapat mengetahui besar kandungan yodium dalam garam dengan mudah dan murah.

### **3. Konsumsi makanan mengandung zat goitrogen**

Hasil analisis bivariat menunjukkan konsumsi makanan zat goitrogenik secara mandiri merupakan faktor risiko kekurangan yodium ( $OR = 1,385$  ; 95 %  $CI = 0,553 - 3,466$ ), yang berarti konsumsi makanan zat goitrogenik yang banyak

dapat menyebabkan kekurangan yodium satu kali lebih besar pada kelompok kasus dibanding kelompok kontrol.

Hasil analisis multivariat menunjukkan hipotesis penelitian ditolak, konsumsi makanan zat goitrogenik bersama-sama dengan faktor lain bukan merupakan faktor risiko kekurangan yodium  $p = 0,398$ . Hal ini disebabkan pengaruh zat goitrogenik tidak efektif bila tidak ditunjang dengan faktor lain yaitu kandungan yodium dalam darah, dimana dalam penelitian ini tidak dilakukan. Zat goitrogenik akan berpengaruh terhadap penyerapan yodium apabila dikonsumsi dalam jumlah yang besar. Kondisi ini sesuai pernyataan Djokomoeljanto (1987) makanan atau zat yang pada binatang potensial goitrogen, belum tentu konklusif sebagai penyebab gondok pada manusia. Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk mengetahui seberapa besar jumlah zat goitrogen yang dikonsumsi masyarakat di Kecamatan Selo. Sehingga dapat diketahui dengan pasti pengaruh zat goitrogenik terhadap kekurangan yodium.

#### **4. Konsumsi makanan mengandung kaya yodium**

Hasil analisis bivariat menunjukkan konsumsi makanan mengandung kaya yodium secara mandiri merupakan faktor risiko penyebab kejadian kekurangan yodium (OR = 2,748 ; CI 95 % = 0,976 – 7,741) yang berarti konsumsi makanan kaya yodium yang kurang dapat menyebabkan kekurangan yodium 3 (tiga) kali lebih besar pada kelompok kasus dibandingkan kelompok.

Hasil analisis multivariat menunjukkan hipotesis penelitian ditolak, konsumsi makanan mengandung kaya yodium bersama-sama dengan faktor lain bukan merupakan faktor risiko kekurangan yodium  $p = 0,226$ . Kondisi ini disebabkan kandungan yodium dalam makanan sangat kecil dan frekuensi konsumsi makanan

tidak menentu, diperberat dengan penggunaan garam dengan kandungan  $< 15$  ppm, sehingga konsumsi makanan mengandung kaya yodium saja tidak dapat mencukupi kebutuhan yodium dalam tubuh. Dikategorikan cukup apabila responden mengkonsumsi makanan kaya yodium lebih dari 1 - 3 kali sebulan (skore  $> 5$ ). Sesuai dengan pernyataan Djunaidi, Razak (2000) tidak ada beda konsumsi yodium antara kelompok kasus dan kelompok kontrol. Namun secara program hal ini tetap menjadi perhatian, karena asupan makanan kaya yodium masih diperlukan untuk menanggulangi kejadian kekurangan yodium di Kecamatan Selo. Hal ini mengingat asupan yodium dari sumber lain masih kurang (yodium dalam sumber air dan yodium garam ).

#### **5. Pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium**

Hasil analisis Multivariat, variabel pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium merupakan faktor risiko tertinggi (OR = 3,450 ; 95 % CI = 1.326 - 8.973 ) sebagai penyebab kekurangan yodium di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali baik secara mandiri maupun secara bersama - sama, yang berarti kejadian kekurangan yodium yang disebabkan rendahnya pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium tiga kali lebih besar pada kelompok kasus di banding pada kelompok kontrol. Hipotesis penelitian diterima  $p = 0,011$  ( $p < 0,05$ ) serta dari nilai CI 95 %. Hal ini diperkuat dengan hasil wawancara yang menyatakan bahwa responden ibu hanya mengetahui jenis garam yang baik adalah bentuk bata, halus dan berwarna putih, tetapi tidak mengetahui apakah mengandung yodium atau tidak. Dukungan dari program / proyek kesehatan khususnya untuk penanggulangan GAKY Kabupaten Boyolali hanya sebatas pemantauan garam beryodium yang dilaksanakan dua kali setahun, hal ini disebabkan sejak tahun 1998 dari hasil pemetaan GAKY Jawa

Tengah, Kabupaten Boyolali dinyatakan sebagai daerah non endemik, untuk Kecamatan Selo sebetulnya sudah merupakan daerah endemik ringan mendekati sedang (prevalensi TGR anak sekolah = 19 %) (Soeharyo dkk 1998), sehingga GAKY bukan merupakan program prioritas.

Tidak ditemukan adanya poster – poster garam beryodium baik di Puskesmas, di Sekolah maupun di tempat yang strategis seperti Kantor Kecamatan dan balai Desa, sebagai saran penyuluhan. Media elektronik (televisi) masih jarang ditemukan / dipunyai responden. Keadaan ini sesuai dengan pernyataan Masrul (1996), Fatimah (1999) yang menyatakan bahwa rendahnya asupan yodium disebabkan karena pengetahuan ibu tentang GAKY dan karena tingkat pendidikan ibu yang rendah. Kualitas sumber daya manusia (SDM) masih rendah, rata-rata memiliki persoalan serius dalam penyebarluasan arti penting garam beryodium, masyarakat menganggap fungsi garam hanya sebagai bumbu penyedap atau pemberi rasa pada makanan. Suyanto (2002)

#### **6. Pengetahuan ibu tentang kegunaan garam beryodium**

Hasil analisis bivariat menunjukkan pengetahuan ibu tentang kegunaan garam beryodium secara mandiri merupakan faktor risiko kekurangan yodium ( $OR = 1,180$  ;  $95 \% CI = 0,531 - 2,620$ ), yang berarti rendahnya pengetahuan ibu tentang kegunaan garam beryodium bagi kesehatan menyebabkan terjadinya kekurangan yodium satu kali lebih besar pada kelompok kasus dibanding kelompok kontrol.

Hasil analisis multivariat menunjukkan hipotesis penelitian ditolak, pengetahuan ibu tentang kegunaan garam beryodium bersama-sama dengan faktor lain bukan merupakan faktor risiko kekurangan yodium  $p = 0,341$ . Hal ini disebabkan

tidak adanya kesesuaian antara pengetahuan dan tindakan dari ibu responden, tingginya tingkat pengetahuan belum dapat sepenuhnya merubah perilaku seseorang sehingga walaupun tahu kegunaan garam yodium untuk mencegah kejadian kekurangan yodium, tetapi tidak ada tindakan untuk menggunakan / membeli garam beryodium. Kegiatan penanggulangan yang dilaksanakan di Puskesmas Selo adalah pemantauan garam beryodium. Kondisi ini diperberat dengan tidak adanya informasi yang memadai tentang garam beryodium dari instansi terkait baik berupa poster maupun leaflet. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2002) menyatakan adanya anggapan masyarakat garam sebagai bumbu penyedap dan tidak kelihatannya dampak kekurangan garam beryodium dengan seketika, menyebabkan masyarakat tidak merasa yodium benar - benar signifikan bagi kelangsungan tumbuh kembang dan perkembangan kecerdasan anak. Proporsi responden tidak tahu kegunaan garam beryodium 84 (71,2 %) orang, tetapi secara program hal ini masih perlu diperhatikan mengingat garam beryodium merupakan salah satu upaya penanggulangan GAKY untuk jangka panjang (Depkes RI, 2001). Program pengendalian kekurangan yodium menurut WHO (1993) adalah fortifikasi garam dengan *potasium iodate*. Dengan demikian masih diperlukan adanya sosialisasi tentang kegunaan garam beryodium untuk mencegah/menaggulangi kekurangan yodium di Kecamatan Selo, melalui penyuluhan langsung maupun tidak langsung dengan penyebaran poster, leaflet dan booklet baik kepada masyarakat maupun instansi / lembaga yang dapat membantu tersebar luasnya informasi tentang kegunaan garam beryodium.

#### **7. Pengetahuan ibu tentang kapsul yodium dan jenisnya.**

Hasil analisis bivariat menunjukkan pengetahuan ibu tentang kapsul yodium dan jenisnya secara mandiri merupakan faktor risiko kekurangan yodium

(OR = 1,000 ; 95 % CI = 0,193 – 5,169 ) yang berarti pengetahuan ibu tentang kapsul yodium dan jenisnya yang rendah menyebabkan kekurangan yodium satu kali lebih besar pada kelompok kasus di banding kelompok kontrol.

Hasil analisis multivariat menunjukkan hipotesis penelitian ditolak, pengetahuan ibu tentang kapsul yodium dan jenisnya bersama-sama dengan faktor lain bukan merupakan faktor risiko kekurangan yodium  $p = 1,395$ . Tidak diterimanya hipotesis penelitian disebabkan karena pengetahuan tanpa didukung dengan faktor lain seperti perubahan sikap, maka tidak akan merubah perilaku. Kondisi ini diperberat dengan tidak adanya kegiatan penyuluhan baik penyuluhan langsung maupun tidak langsung tentang kapsul yodium. Sesuai dengan pernyataan Fatimah (1999) Kapsul yodium hanya dikenal oleh 36,7 % responden di Pati dan 3,3 % responden Jepara dan Suharyo dkk (2001) rendahnya pemahaman mengenai kapsul yodium disebabkan karena rendahnya pelaksanaan penyuluhan akan manfaat kapsul yodium di masyarakat. Mengingat banyaknya responden yang tidak tahu kapsul minyak beryodium maka secara program terutama di daerah endemik GAKY perlu dilakukan sosialisasi kapsul yodium sebagai upaya pendukung kegiatan distribusi kapsul minyak beryodium dalam upaya penanggulangan GAKY jangka pendek (Depkes RI, 2001). WHO menyatakan program pengendalian kekurangan yodium dengan pemberian kapsul minyak beryodium diperuntukkan pada kelompok yang spesifik seperti anak sekolah dan ibu nifas. WHO (1993)

#### **8. Pengetahuan ibu tentang kegunaan kapsul beryodium**

Hasil analisis bivariat menunjukkan faktor risiko pengetahuan ibu tentang kegunaan kapsul minyak beryodium secara mandiri menjadi penyebab kejadian kekurangan yodium pada anak usia sekolah dasar di Kecamatan Selo (OR = 1,054 ;



95 % CI = 0,993 – 1,118), yang berarti pengetahuan ibu tentang kegunaan kapsul minyak beryodium yang rendah dapat menyebabkan kekurangan yodium satu kali lebih besar pada kelompok kasus dibanding pada kelompok kontrol.

Dari hasil analisis multivariat menunjukkan hipotesis penelitian ditolak, pengetahuan ibu tentang kegunaan kapsul beryodium bersama – sama faktor lain bukan sebagai faktor risiko  $p = 0,241$ , kondisi ini disebabkan pengetahuan saja tidak dapat merubah perilaku seseorang, masih banyak dipengaruhi oleh faktor lain seperti keyakinan, ekonomi dan budaya. Keadaan ini didukung dengan tidak adanya pembagian kapsul minyak beryodium, serta kurang intensifnya tindakan penyuluhan atau penyebaran informasi tentang kegunaan kapsul beryodium di masyarakat oleh petugas kesehatan, di wilayah Kecamatan Selo khususnya dan Kabupaten Boyolali pada umumnya sejak Kabupaten Boyolali dinyatakan sebagai daerah non endemik GAKY tahun 1998. Faktor risiko pengetahuan ibu tentang kapsul minyak beryodium sesuai dengan pernyataan Fatimah (1999) yang menyatakan di daerah endemik gondok (Pati) kapsul yodium hanya di kenal 36,7 %, dan di Jepara 3,3 % responden.

#### **9. Kadar yodium dalam garam sehari – hari**

Hasil analisis Multivariat, kadar yodium dalam garam terbukti sebagai faktor risiko kekurangan yodium anak sekolah dasar di Kecamatan Selo, baik secara mandiri maupun secara bersama - sama ( $OR = 3,058$  ; 95 % CI = 1,387 – 6,738) yang berarti kejadian kekurangan yodium yang disebabkan penggunaan garam yang tidak / kurang mengandung yodium pada kelompok kasus tiga kali lebih besar dibanding kelompok kontrol. Hipotesis penelitian diterima  $p = 0,006$ . Hal ini disebabkan masih adanya responden yang menggunakan garam krosok yang dipakai sehari – hari apa bila garam yang beryodium habis dan belum membeli. Keadaan ini didukung pula dengan

hasil pemantauan garam beryodium di Kecamatan Selo Tahun 2001 periode pertama 2 desa (66,6 %) dari 3 desa merupakan desa dengan kriteria desa garam tidak baik, periode ke dua 3 desa (100 %) kriteria desa garam tidak baik. Untuk tingkat Kecamatan hanya ada dua Kecamatan dengan kriteria desa garam baik yaitu periode satu Kecamatan Boyolali dan Wonosegoro, periode dua Kecamatan Boyolali dan Musuk. (Din Kes Sos Boyolali, 2001). Data terakhir tahun 2002 di Kecamatan Selo 2 desa (100 %) dengan kriteria desa garam tidak baik (Puskesmas Selo, 2002). Hal ini menunjukkan bahwa tindak lanjut dari hasil pemantauan garam di Kabupaten Boyolali khususnya Kecamatan Selo tidak sampai kepada masyarakat. Keadaan ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2002) disekeliling Kabupaten di Jawa Timur masih ada 40 % lebih rumah tangga belum mengkonsumsi garam beryodium.

### **C. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini masih terdapat keterbatasan dalam pelaksanaan, analisis dan interpretasi data tentang faktor risiko terjadinya kekurangan yodium, di antaranya adalah :

1. Pemilihan variabel – variabel penelitian untuk mengetahui penyebab kejadian kekurangan yodium masih belum dapat menggambarkan secara menyeluruh permasalahan yang ada, karena kompleksnya masalah yang menyebabkan terjadinya kekurangan yodium di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.
2. Bias seleksi yang terjadi pada saat pemilihan populasi target, dilakukan upaya skrining awal dengan melakukan palpasi.
3. Bias informasi yang terjadi pada penggalian informasi (wawancara), adanya ketidaksamaan kemampuan petugas enumerator dalam menggali informasi yang tepat dan benar terutama pada pertanyaan tentang pengetahuan dan konsumsi

pangan. Upaya yang dilakukan dengan melakukan pelatihan untuk menyamakan persepsi terhadap petugas enumerator. Ketidaksamaan kemampuan mengingat dari responden, upaya yang dilakukan dengan membuat pertanyaan yang mudah dipahami sesuai dengan tingkat pendidikan untuk menghindari kekeliruan jawaban.

4. Adanya nilai Odds ratio yang ekstrim (tidak terdeteksi) yang disebabkan adanya sel yang kosong pada tabel  $2 \times 2$ .
5. Keterbatasan biaya penelitian, menyebabkan peneliti tidak dapat mengambil variabel penelitian kadar yodium dalam makanan / sayuran yang siap saji, sehingga tidak dapat menggambarkan secara jelas asupan yodium setiap harinya.

## BAB VII

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, masalah kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali disimpulkan sebagai berikut :

1. Pergeseran endemisitas GAKY dari daerah endemis ringan (TGR 19 %) tahun 1996 menjadi daerah endemis berat (TGR = 37,3 %) pada tahun 2002.
2. Kekurangan yodium berdasarkan kriteria WHO (penilaian ekskresi yodium dalam urine (UEI) < 100 µg/l) adalah : 67,1 %, dengan median 69 µg/l.
3. Variabel yang terbukti sebagai faktor risiko ternyata :
  - (a) Pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium (OR = 3,450 ; 95 % CI = 1.326 - 8.973 )
  - (b) Kadar yodium dalam garam dapur sehari – hari (OR = 3,058 ; 95 % CI = 1,387 – 6,738).
4. Variabel yang tidak terbukti sebagai faktor risiko adalah : (a) Kadar yodium sumber air bersih yang rendah, (b) Praktik penenganan garam sehari – hari yang rendah, (c) Konsumsi Makanan Zat Goitrogenik yang tinggi, (d) Konsumsi makanan kaya yodium yang rendah, (e) Pengetahuan ibu yang rendah tentang kegunaan garam beryodium, (f) Pengetahuan ibu yang rendah tentang kapsul beryodium dan jenisnya, (g) Pengetahuan ibu yang rendah tentang kegunaan kapsul minyak beryodium.

## B. SARAN

Berdasarkan simpulan di atas, maka saran yang dikemukakan adalah sebagai berikut :

### 1. Bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Boyolali

- a. Mengupayakan penanggulangan jangka pendek kejadian kekurangan yodium di Kecamatan Selo dengan pemberian kapsul minyak beryodium pada anak Sekolah Dasar, Wanita Usia Subur, Ibu Hamil dan Ibu Menyusui.
- b. Melakukan pemantauan GAKY dengan kegiatan palpasi pada anak sekolah dasar di Kecamatan yang pada tahun 1998 dikategorikan sebagai daerah endemis ringan seperti di Kecamatan Sambi (TGR = 15,1 %), Kemusu (TGR = 9,4 %), Ampel ( TGR = 6,7 %) dan Kecamatan Boyolali (TGR= 6,3 %).
- c. Membuat program penanggulangan kekurangan yodium di Kecamatan Selo dengan memasyarakatkan garam beryodium sebagai upaya untuk memenuhi target konsumsi garam beryodium tingkat rumah tangga 80 – 90 % melalui :
  - Program ramkin (garam untuk orang miskin)
  - Subsidi garam beryodium bagi masyarakat di daerah endemis
  - Penyebaran informasi tentang garam beryodium secara terpadu.

### 2. Masyarakat / Penduduk di Kecamatan Selo

- a. Untuk selalu menggunakan garam beryodium seperti bentuk bata, briket dan garam halus yang mempunyai label garam beryodium.
- b. Menggunakan amilum singkong untuk mengetahui kecukupan kadar yodium dalam garam yang dipakai sehari – hari.

### 3. Peneliti lain

- a. Dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap variabel kandungan yodium pada sayur / makanan yang siap saji, serta menggunakan sampel yang lebih besar untuk lebih mengetahui tingkat kemaknaannya.
- b. Dilakukan penelitian untuk mencari faktor risiko lain pada daerah lereng gunung Merapi sebelah barat dan timur di Kecamatan Selo atau membedakan daerah lereng gunung Merapi dengan Lereng gunung Merbabu.

## BAB VIII

### RINGKASAN

Titik berat pembangunan bangsa Indonesia dalam masa Pembangunan Jangka Panjang Tahap II adalah peningkatan kualitas Sumber Daya manusia (SDM) ke arah peningkatan kecerdasan dan produktifitas kerja melalui upaya peningkatan status gizi masyarakat. Salah satu masalah kesehatan masyarakat yang dapat menghambat peningkatan mutu sumber daya manusia Indonesia adalah Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY). Indikator yang paling sering digunakan untuk mengukur besarnya masalah GAKY di masyarakat, dengan mengukur prevalensi pembesaran kelenjar gondok dan ekskresi yodium dalam urine (UEI) pada anak sekolah.

Kekurangan yodium dalam tubuh manusia disebabkan karena keadaan tanah, air dan bahan pangan kurang mengandung yodium. Suatu wilayah menjadi kekurangan yodium disebabkan lapisan humus tanah sebagai tempat menetapnya yodium sudah tidak ada, karena akibat erosi tanah secara terus menerus dan sering terjadi pembakaran hutan yang mengakibatkan yodium dalam tanah hilang.

Prevalensi UEI < 100  $\mu\text{g/l}$  tahun 1996 Kabupaten Boyolali sebesar 30,5 %, dengan perincian Kadar UEI <20  $\mu\text{g/l}$  : (4,0%), 20 – 49  $\mu\text{g/l}$  : (9,2 %), 50-99  $\mu\text{g/l}$  : (17,3 %). Dari survei pendahuluan yang dilakukan peneliti di SD Jarakah I Desa Jarakah Kecamatan Selo, sebanyak 156 anak dilakukan palpasi, dan didapatkan 38 anak (24,4 %) positif mengalami pembesaran kelenjar gondok, kemudian dilakukan pengambilan sampel urin sebanyak 15 sampel, hasil pemeriksaan UEI didapatkan 7 sampel ( 46,6%) dengan kadar UEI < 50  $\mu\text{g} / \text{l}$ .

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui prevalensi gondok dan UEI pada anak Sekolah Dasar, serta untuk mengetahui faktor risiko Kekurangan Yodium dan besar risikonya pada anak Sekolah Dasar di Wilayah Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali.

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi observasional dengan desain *case control study*, yang merupakan penelitian epidemiologik analitik observasional yang mengkaji hubungan kasus ( penyakit ) dengan faktor paparan / risiko tertentu. Kasus dalam penelitian ini adalah anak Sekolah Dasar yang mengalami kekurangan yodium dengan kadar yodium dalam urine (UEI)  $\leq 50 \mu\text{g/l}$ , diukur metode acid digestion di laboratorium. Sedangkan kontrol adalah anak Sekolah Dasar yang tidak mengalami kekurangan yodium dengan kadar yodium dalam urine (UEI)  $> 100 \mu\text{g/l}$ . Lokasi penelitian di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali Propinsi Jawa Tengah.

Populasi target dalam penelitian ini adalah anak Sekolah Dasar kelas 1 sampai dengan kelas 6. Sedangkan populasi studi adalah anak SD kelas 1 – 6 yang bertempat tinggal di wilayah Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali Propinsi Jawa Tengah. Sampel penelitian adalah seluruh populasi target yang berdomisili menetap di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali. Jumlah sampel minimal dihitung berdasarkan nilai proporsi dan nilai odd rasio dari faktor – faktor risiko kejadian GAKY pada penelitian sebelumnya, pengambilan sampel dilakukan secara acak sederhana diambil dari hasil pemeriksaan UEI, sehingga didapatkan jumlah kasus maupun kontrol masing – masing 59 orang, jumlah seluruhnya sebanyak 118 orang.

Variabel penelitian dikelompokkan menjadi dua yaitu, variabel terikat adalah kekurangan yodium dan gondok, variabel bebas adalah kandungan yodium dalam sumber air bersih, penanganan dan penggunaan garam sehari – hari, konsumsi



makanan zat goitrogenik, konsumsi makanan kaya yodium, pengetahuan ibu tentang garam beryodium dan kapsul yodium, kadar yodium garam dapur.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap yaitu tahap I : a) Analisis diskriptif karakteristik responden dan faktor risiko Kekurangan Yodium, dilakukan dengan menyajikan distribusi frekuensi dari variabel yang diteliti. b) Analisis kualitatif untuk mengetahui tingkat pengetahuan responden (anak dan ibu) mengenai kegunaan, cara penanganan dan bagaimana mengenali, garam beryodium dan kapsul minyak beryodium, dan konsumsi makanan sehari – hari. Tahap II : Analisis bivariat yaitu untuk mengetahui besar risiko / Odds ratio paparan terhadap kasus dengan menggunakan tabel 2x2. Tahap III : Analisis multivariat untuk mengetahui besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, dengan menggunakan uji statistik regresi logistik.

Prevalensi gondok anak sekolah di Kecamatan Selo telah berubah dari endemis ringan (TGR = 19 %) tahun 1996 menjadi endemis berat (TGR = 37,3 %) pada tahun 2002. Prevalensi Kekurangan yodium juga telah berubah dari (30,5 %) pada tahun 1996 menjadi (67,1 %) pada tahun 2002 meningkat lebih dari 50 % selama 6 tahun. Dengan median (148,0  $\mu\text{g} / \text{l}$ ) pada tahun 1996 turun menjadi (69,0  $\mu\text{g} / \text{l}$ ) pada tahun 2002.

Berdasarkan hasil analisis bivariat faktor risiko kekurangan yodium anak sekolah dasar di Kecamatan Selo adalah pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium (OR = 3,269 ; CI 95 % = 1,303 - 8,202 ), pengetahuan ibu tentang kegunaan kapsul beryodium (OR = 3,108 ; CI 95 % = 0,314 - 30,768), Kadar yodium dalam garam sehari – hari (OR = 2,928 ; CI 95 % = 1,367 - 6,270 ), Konsumsi makanan kaya yodium (OR = 2,748 ; CI 95 % = 0,976 - 7,741), praktik

penanganan dan perlakuan garam ( $OR = 1,611$  ;  $CI\ 95\ \% = 0,779 - 3,332$ ), konsumsi makanan zat goitrogenik ( $OR = 1,385$  ;  $CI\ 95\ \% = 0,533 - 3,466$ ), pengetahuan ibu tentang kegunaan garam beryodium ( $OR = 1,180$  ;  $CI\ 95\ \% = 0,531 - 2,620$ ), pengetahuan ibu tentang kapsul beryodium ( $OR = 1,000$  ;  $CI\ 95\ \% = 0,193 - 5,169$ ), Kadar yodium dalam sumber air ( $OR = out$  ;  $CI\ 95\ \% = out$ ).

Hasil analisis multivariat faktor risiko kekurangan yodium anak sekolah dasar di Kecamatan Selo adalah (1) Pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium ( $OR = 3,450$  ;  $95\ \% CI = 1,326 - 8,973$ ), (2) Kadar yodium dalam garam ( $OR = 3,058$  ;  $95\ \% CI = 1,387 - 6,738$ ).

Peluang terjadinya kekurangan yodium pada anak sekolah dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali dengan paparan pengetahuan orang tua (ibu) tentang jenis garam beryodium yang rendah serta menggunakan garam dengan kadar yodium kurang dari 15 ppm adalah sebesar 19,5 %.

Kesimpulan telah terjadi pergeseran endemisitas gondok dari endemis ringan ( $TGR = 19\ \%$ ) menjadi endemis berat ( $TGR = 37,3\ \%$ ). Prevalensi kekurangan yodium tahun 2002 di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali (67,1 %), dengan median ( $69,0\ \mu g / l$ ). Pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium rendah menyebabkan kekurangan yodium 3 kali lebih besar pada anak sekolah dasar dibandingkan dengan pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium yang tinggi di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali ( $OR = 3,236$  ;  $95\ \% CI = 1,238 - 8,456$  ). Penggunaan garam yang mengandung yodium  $< 15\ ppm$  menyebabkan kekurangan yodium 3 (tiga) kali lebih besar pada anak sekolah dasar dibanding dengan penggunaan garam yang mengandung yodium  $> 15\ ppm$  di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali ( $OR = 3,058$  ;  $95\ \% CI = 1,387 - 6,738$ ).

Saran untuk Pemerintah Daerah Kabupaten Boyolali mengupayakan pemberian kapsul minyak beryodium untuk anak SD, WUS, BUMIL/BUTEKI di Kecamatan Selo, sebagai upaya penanggulangan jangka pendek kejadian kekurangan yodium dan melakukan pemantauan GAKY dengan kegiatan palpasi pada anak sekolah dasar di Kecamatan yang pada tahun 1998 dikategorikan sebagai daerah endemis ringan seperti di Kecamatan Sambi (TGR = 15,1 %), Kemusu (TGR = 9,4 %), Ampel (TGR = 6,7 %) dan Kecamatan Boyolali (TGR = 6,3 %) serta membuat program penanggulangan kekurangan yodium di Kecamatan Selo dengan memasyarakatkan garam beryodium sebagai upaya untuk memenuhi target konsumsi garam beryodium tingkat rumah tangga 80 – 90 % melalui program ramkin, subsidi garam beryodium bagi masyarakat yang tidak mampu dan penyebaran informasi tentang garam beryodium secara terpadu. Sedangkan bagi masyarakat untuk selalu menggunakan garam beryodium seperti bentuk bata, briket dan garam halus yang mempunyai label garam beryodium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azizi F : “ *Iodine Deficiency Disorders in the Middle East* “, IDD Newsletter, volume 17, number. 3, Agustus 2001; 33 - 39
- BPS : “ *Laporan Hasil Survey Konsumsi Garam Yodium Rumah Tangga* “  
Kerjasama Badan Pusat Statistik dengan Departemen Kesehatan dan Bank Dunia, Jakarta, 2000
- BPS : “ *Laporan Hasil Survey Konsumsi Garam Yodium Rumah Tangga* “  
Kerjasama Badan Pusat Statistik dengan Departemen Kesehatan dan Bank Dunia, Jakarta, 2001
- Cooper RB. : “ *Segala Sesuatu Yang Perlu Anda Ketahui tentang Diseases / Penyakit* “,  
Buku I A Consumer Reference, PT.Gramedia , Jakarta 1996 : 518-533,12
- Depkes RI, : “ *Undang –Undang Republik Indonesia No. 23 tahun 1992 Tentang Kesehatan* “ Jakarta 1992
- Depkes RI : “ *Laporan akhir (revisi ketiga) Survei Pemetaan Nasional GAKY* “,  
Kerjasama Puslitbang Gizi dan Direktorat Bina Gizi Masyarakat, Depkes , Jakarta, 1998.
- Depkes RI : “*Strategi Mobilisasi sosial dalam Rangka Meningkatkan Konsumsi Garam Beryodium di masyarakat* ”; Komite Nasional Garam Tingkat Pusat, Dirjen PKM, Jakarta 1997
- Depkes RI : “*Pedoman Pelaksanaan Pemantauan Garam Beryodium Di Tingkat Masyarakat* “; Dirjen PKM dir. Bina Gizi masyarakat, Jakarta, 2001
- Depkes RI :” *Pedoman Distribusi Kapsul Minyak Beryodium Bagi Wanita Usia Subur* ”; Dirjen PKM dir. Bina Gizi masyarakat, Jakarta, 1997
- Depkes RI : “ *Ayo Berantas Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI)* “ ,  
Booklet Kerja sama FKM Undip dan Depkes RI, Semarang, Januari, 2000
- Din Kes Sos Boyolali : “ *Laporan Pelaksanaan Pemantauan Garam Beryodium Di Kabupaten Boyolali Periode Juni dan Oktober* “, Seksi Gizi, 2001
- Depkes RI : “ *Penanggulangan Gangguan Akibat Kurang Yodium (GAKY) Di Indonesia* “ , Kerja sama Depkes dan Kesejahteraan sosial, Deperindag dan Depdagri RI, Direktorat Gizi Masyarakat Depkes RI, 2001(a)
- Djokomoeljanto R : “ *Kelenjar Tiroid : Embriologi, Anatomi dan Faalnya*”, Ilmu Penyakit Dalam Jilid I Edisi kedua, Balai Penerbit FKUI, Jakarta, 1987 : 436 – 441

- Djokomoeljanto R : “ *Gangguan Akibat Defisiensi Yodium dan Gondok Endemik*”, Ilmu Penyakit Dalam Jilid I Edisi kedua, Balai Penerbit FKUI, Jakarta, 1987 : 449 – 454
- Djokomoeljanto R : “ *Peta Gondok dan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium di Jawa Tengah* “; Jurnal Vol. 32. No.1, M Med Indonesia Th. 1997
- Djunaidi MD, Razak AT :” *Analisis Konsumsi Zat Goitrogen dan Yodium Terhadap GAKY (GAKY) di Propinsi Maluku* “; Jurnal Med Nus Vol. 21 No. 1, Januari – Maret 2000.
- Dorice MC : “ *Water and Electrolytes* “, Food, Nutrition & Diet Therapy 7<sup>th</sup> edition, W.B Saunders Company, Montreal Canada, 1984 :171-174
- Dunn JT : “ *The Global Challenge of Iodine Deficiency* “, Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional GAKY (GAKY), Badan Penerbit UNDIP, Semarang 2001: 19 – 24
- Fadil Oenzil : “ *Evaluasi Dampak Program Yodiolisasi Pada Masyarakat Rawan GAKY di Sumatra Barat* “, Temu Ilmiah & Simposim Nasional III Penyakit Kelenjar Tiroid, Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang, Semarang, 1996 : 373 – 411
- Fatimah Muis S, M Sulchan, Hertanto WS : “ *Pengetahuan, Ketersediaan dan Konsumsi Bahan Makanan Tinggi Yodium di Tingkat Keluarga* “, Media Medika Indonesia 1999, 34, 2 : 79 –85
- Fatimah Muis S, M Sulchan, Hertanto WS, Purani C : “ *Status Yodium Penduduk di Daerah Pantai dan non Pantai* “, Studi di Kabupaten Jepara dan Boyolali Media Medika Indonesia 1999 a, 34, 3 : 49 –53.
- Ganong WF :” *Fisiologi Kedokteran* “, edisi 9, terjemahan Adji Dharma, EGC Penerbit Buku Kedokteran , Jakarta, 1979 : 283 –303
- Greenspan FS : “ *The Thyroid Gland* “ Basic & Clinical Endocrinology, fourth edition, Prentice – Hall International Inc. a Lange medical book, Univesity of California, San Francisco, 1994 : 164 – 166
- Hartono B : “ *Perkembangan Fetus Dalam Kondisi Defisiensi Yodium dan Cukup Yodium* “,Jurnal GAKY Indonesia Vol. 1 No.1, Pusat GAKY – IDD Centre April 2002 ; 19 – 28
- Hennemann : “ *Report of the 26 th annual Meeting of the European Thyroid Association* “, Thyroid International, Milan, Italy, August – September 1999 ; 5 ;5-8
- Husni A : “ *Causation* “, Epidemiologi Klinik dan Critical Appraisal, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang 1996 : 8 – 13

- Hetzel c:s Pandav : “ *S.O.S. for A Billion the Conquest of Iodine Deficiency Disorders* “, second edition, Oxford University Press, Calcuta, Bombay, 1996; I; 3 – 57
- ICCIDD : “ *Iodized Water to Eliminate Iodine Deficiency* “, IDD Newsletter Vol. 13, number 3, August 1997; 33 – 39.
- ICCIDD : “ *Indicators for Assessing IDD Status* “, IDD Newsletter Vol. 15, Number 3, August 1999; 33 – 39.
- Lemeshow et all : “ *Besar Sampel Dalam penelitian Kesehatan* “, edisi terjemahan Dibyong Pramono, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta 1997 ; 24 – 26, 189
- Masrul : “ *A Cross-Sectional Study On Risk Factors Of Iodine Deficiency Disorders In An Endemic Goitre Area Of West Sumatra Province* “, Master of Science Thesis in Epidemiology, Prince of Songkla University, 1996
- McMahon B & Pugh TF : “ *Prinsip dan Metoda Epidemiologi* “, Edisi terjemahan Masykuri N dkk , Proyek Pengembangan FKM dan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI ..... : 338 - 397
- MPR RI : “ *Garis – Garis Besar Haluan Negara 1999 - 2004* “, Dalam TAP MPR RI, Graha Santika, Jakarta, 1999; 13 – 5 ,29
- Puskesmas Selo : “ *Laporan Pelaksanaan Pemantauan Garam Beryodium Tahun 2002 Kecamatan Selo* “, Seksi Gizi Puskesmas Selo, 2002
- Razak AT dkk : “ *Analisis Faktor Risiko Coastal Goiter* “, Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional Gangguan Akibat Kurang Yodium (GAKY), Badan penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2001.
- Rothman KJ : “ *Pengantar Epidemiologi Modern* “, Yayasan Essentia Medica, 1992
- Sastroasmoro S, Ismael S : “ *Dasar – Dasar Metodologi Penelitian Klinis* “ Binarupa Aksara, Jakarta 1995 : 79-94
- Saidah RD : “ *Neonatal Hypothyroidism* “, Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional Gangguan Akibat Kurang Yodium (GAKY), Badan penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2001.
- Santoso S : “ *Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik* “, Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta 2000.
- Sianturi G : “ *Retensi Kandungan Yodium* “, Indonesian Nutrition Network, <http://www.Gizi.net/cgi-bin/berita/fulnews.cgi?newsid1004.334885.59398>, Juni 2002

- Singarimbun M & Effendi S : “ *Metodologi Penelitian Survei* “, LP3ES, Jakarta, 1995 : 96 – 191
- Soeharyo H dkk : “ *Laporan Penelitian Survei Pemetaan Gaki Di Jawa Tengah* “; Kerja sama Tim Peneliti GAKY FK Undip dengan Kanwil Depkes Prop. Jateng Semarang 1996; 28 - 32
- Soeharyo H dkk : “ *Laporan Penelitian Hasil Survei Pemetaan Gaky Di Propinsi Kalimantan Selatan, KalimantanTengah dan Kalimantan Timur 1997-1998* “; Kerja sama Tim Peneliti GAKY FK Undip dengan Depkes RI, Semarang 1998;
- Soeharyo H dkk : “ *Aspek Sosio-Kultural Pada Penanggulangan GAKI* “; Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional Gangguan Akibat Kurang Yodium (GAKY), Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2001; 68 –72
- Sugiyono : “ *Statistik Untuk Penelitian* “, Alfabeta, Bandung 1999 : 276-284
- Suharto B & Wardhani SBP : “ *Hormon Tiroid dan Antitiroid* “, Farmakologi dan Terapi edisi 4 , Bagian Farmakologi FKUI, Gaya Baru, Jakarta 1999 : 420 – 431
- Suryana P, dkk : “ *Penetapan Kehilangan Yodium Dalam Bumbu Cabe Dengan Metoda Pengenceran Isotop* “, Laporan Penelitian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi Badan Penelitian dan pengembangan kesehatan Bekerja Sama dengan PAIR Batan dan UNICEF, 2000 ; 8-19
- Suyanto B : “ *Kekurangan Yodium Mengancam Jawa Timur* “, [http : // www. Kompas. Com / kompas.cetak / 0204 / 19 / jatim/ kuku 51 .htm.](http://www.kompas.com/kompas.cetak/0204/19/jatim/kuku51.htm), Jumat, 19 April 2002
- Stanbury & Pincheria, :” *S.O.S. for A Billion the Conquest of Iodine Deficiency Disorders* “, Oxford University Press, Calcuta, Bombay, 1996
- Syahrudin S : “ *GAKI DAN USIA* “, Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional Gangguan Akibat Kurang Yodium (GAKY), Badan penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2001.
- WHO/UNICEF/ICCIDD : “ *Indicators for Assessing Iodine Deficiency Disorders and their Control Programmes* “, WHO, Geneva, 1993; 12-20